



Agencia Estatal de Meteorología

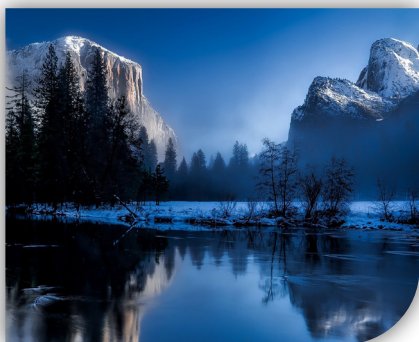
INFORME ANUAL 2020



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Agencia Estatal de Meteorología

INFORME ANUAL 2020



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
CUARTA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización

Edita:

© Ministerio para la Transición Ecológica
y el Reto Demográfico
Madrid, 2021

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:
<https://cpage.mpr.gob.es/>

NIPO: 666-20-015-7

Diseño, maquetación e impresión:
Advantia, Comunicación Gráfica, S.A.

Tel.: 91 471 71 00

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)
C/ Leonardo Prieto Castro, 8

28040 Madrid

<http://www.aemet.es/>

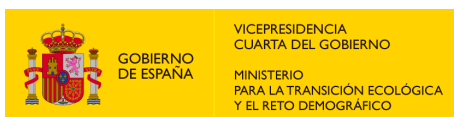
[@Aemet_Esp](#)

<https://www.facebook.com/AgenciaEstataldeMeteorologia>



Agencia Estatal de Meteorología

INFORME ANUAL 2020



Madrid, 2021

ÍNDICE DE CONTENIDOS



P. Presentación	6		
1. Características climáticas	10		
1.1. Temperatura	10		
1.2. Precipitación	13		
1.3. "Gloria": un temporal que bate todos los récords	16		
2. Logros destacados en 2020	20		
3. Principales cifras e indicadores 2020	22		
3.1. Cifras clave	22		
3.2. Indicadores	23		
4. Servicio público	24		
4.1. Apoyo a la seguridad frente a fenómenos meteorológicos adversos	24		
4.1.1. Adopción del formato CAP para el envío de información de avisos	24		
4.2. El servicio a la navegación aérea	26		
4.2.1. Certificado de calidad ISO 2001:2015 como proveedor de servicios a la navegación aérea	26		
4.2.2. Implantación preoperativa de productos meteorológicos georreferenciados para ENAIRE	27		
4.2.3. Participación en el proyecto de predicción aeronáutica transfronteriza Cross Border (CBF)	28		
4.2.4. Desarrollo de un nuevo Autoservicio Meteorológico Aeronáutico adaptado a los trabajos aéreos	30		
4.2.5. Implantación operativa del Modelo de Intercambio de Información Meteorológica de la OACI (IWXXM)	31		
4.3. Información para la salud y el medioambiente	32		
4.3.1. Primer año del proyecto SISPAIR para la mejora de la predicción de calidad del aire a nivel regional	32		
4.4. Apoyo a la defensa	34		
4.4.1. Nuevo Convenio AEMET-Defensa y CATDEF	34		
4.4.2. Servicio de apoyo a la unidad de aviones no tripulados (drones) de Talavera La Real	36		
5. Actividades clave	38		
5.1. Observación e infraestructuras	38		
5.1.1. Incorporación de España al sistema europeo de Observación Integrada de Carbono (ICOS)	38		
5.1.2. La concentración de dióxido de carbono registra el máximo histórico en el observatorio de Izaña	40		
5.1.3. Las observaciones de ozono total de EuBrewNet, integradas en la base de datos mundial	42		
5.1.4. Reducción de emisiones por la pandemia de COVID-19: efecto sobre el ozono y el material particulado	43		
5.1.5. Renovado el convenio con el Observatorio del Ebro	43		



5.1.6. Adjudicación para la renovación del sistema de supercomputación	44	5.4.3. Rejillas mensuales y anuales de temperatura en España desde 1961	64
<u>5.2. Predicción y vigilancia</u>	<u>45</u>	<u>5.5. Comunicación y difusión de datos e información</u>	<u>67</u>
5.2.1. Asimilación de datos de satélite IASI	45	5.5.1. Nuevo record de visitas a la página web en septiembre de 2020	67
5.2.2. Asimilación de datos de viento radar	47	5.5.2. Actividad en redes sociales	68
5.2.3. Actualización del sistema de predicción de oleaje	48	5.5.3. Difusión en medios de comunicación	70
<u>5.3. Investigación y desarrollo</u>	<u>50</u>	<u>6. La dimensión internacional</u>	<u>72</u>
5.3.1. Calibración de plataformas espaciales del programa de Observación de la Tierra	50	6.1. Visor de escenarios de cambio climático regionalizados para Centroamérica	75
5.3.2. Intercomparación de medidas nocturna de aerosoles en columna	51	6.2. Red regional de descargas eléctricas en Centroamérica	77
5.3.3. Actividades en la criosfera y apoyo a la Campaña Antártica Española	51	6.3. Estudio comparativo entre Servicios Meteorológicos Nacionales	79
5.3.4. Nuevo sistema empírico para la predicción estacional	53	<u>7. Actividades de apoyo</u>	<u>80</u>
5.3.5. Generación de proyecciones regionalizadas de alta resolución sobre el área de los Pirineos	55	7.1. Gestión económica	80
5.3.6. Coordinación y nuevos desarrollos en predicción probabilística a nivel europeo	55	7.2. Gestión de recursos humanos	81
5.3.7. Nuevo reanálisis de oleaje 1993-2019	56	<u>8. Plan de contingencia frente al COVID-19</u>	<u>84</u>
5.3.8. Influencia de variables meteorológicas y de contaminación atmosférica en la incidencia y propagación de la enfermedad COVID19 en España	57	<u>A1. Anexo 1. Publicaciones científicas y técnicas (con revisión por pares)</u>	<u>90</u>
<u>5.4. Servicios climáticos</u>	<u>59</u>	<u>A2. Anexo 2. Publicaciones del catálogo de AEMET</u>	<u>98</u>
5.4.1. Ampliación del servicio climático S-ClimWaRe en apoyo a la toma de decisiones para la gestión de los embalses	59	<u>A3. Anexo 3. Siglas y acrónimos</u>	<u>102</u>
5.4.2. Nuevo catálogo de servicios climáticos en la Carta de servicios	63		

P

Presentación

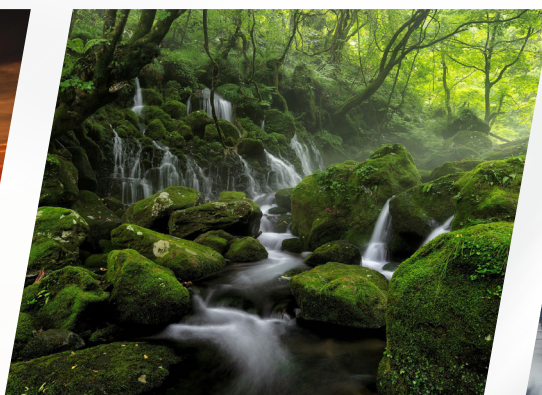
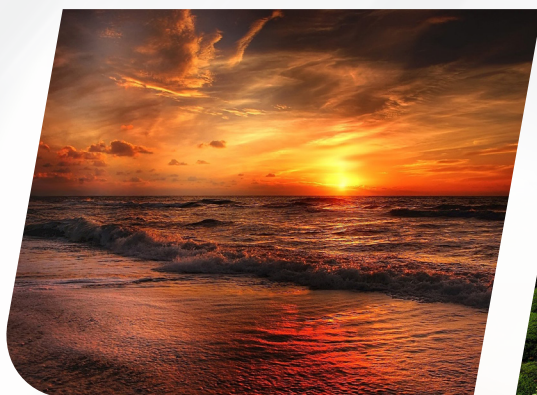
La Agencia Estatal de Meteorología, AEMET, es un organismo público que se rige por el Real Decreto 186/2008, de 8 de febrero, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Meteorología, adscrito al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente. Tiene su sede en Madrid y está presente en las 17 comunidades autónomas del Estado español.

AEMET tiene como misión “el desarrollo, implantación, y prestación de los servicios meteorológicos de competencia del Estado y el apoyo al ejercicio de otras políticas públicas y actividades privadas, contribuyendo a la seguridad de personas y bienes, y al bienestar y desarrollo sostenible de la sociedad española”.

En virtud del artículo 7 de la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea, AEMET es la autoridad meteorológica aeronáutica en el territorio nacional. Como Servicio Meteorológico Nacional y autoridad meteorológica del Estado, a la Agencia le compete:

- la provisión de servicios meteorológicos a la navegación aérea, como proveedor certificado,
- el apoyo meteorológico a la defensa nacional, tanto en las operaciones nacionales como internacionales.
- la atención a las instituciones públicas competentes en materia de protección civil,
- la satisfacción de las necesidades básicas de información meteorológica y climatológica de la sociedad, mediante el suministro de avisos de fenómenos adversos, predicciones de carácter general, y de información climatológica.

Además, AEMET ejerce la representación de España a nivel internacional en materia de meteorología y climatología, participando en los grupos internacionales de investigación y representando a Es-



paña en la Organización Meteorológica Mundial, OMM, en la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos, EUMETSAT y en el Centro Europeo de Predicción del tiempo a Plazo Medio, CEPMM (ECMWF por sus siglas en inglés), entre otros. Para el cumplimiento de todos estos servicios dispone de una infraestructura meteorológica con cobertura estatal, debidamente coordinada y con altos niveles de exigencia técnica.

El impacto que la pandemia de COVID-19 ha tenido en 2020 en la Agencia, tanto por lo que respecta a las operaciones como a las actividades de apoyo y soporte y a las de investigación y desarrollo, ha sido el elemento clave que ha condicionado sus actuaciones, que obligó a adoptar medidas extraordinarias. La introducción del trabajo a distancia y su implantación generalizada fue, mientras duró el Estado de Alarma, la medida más importante para contribuir a la prevención y a la reducción del riesgo de contagios, minimizando en lo posible la exposición al virus. Posteriormente, a partir de septiembre, la Agencia, convencida de las ventajas tanto para la organización como para la conciliación de la vida profesional con la personal y familiar, y como medida orientada a la gestión más sostenible de los recursos y a la consecución de ahorro energético, de transporte y de otros consumos derivados de la actividad presencial, impulsó definitivamente el establecimiento del teletrabajo, preservando así la seguridad y la salud de todo el equipo de personas de la Agencia, definiendo el marco y las pautas a seguir para el normal funcionamiento de las prestaciones en la modalidad de teletrabajo.

En el complicado entorno de la COVID-19, fue preciso reorganizar completamente el trabajo del Sistema Nacional de Predicción y del Sistema Nacional de Observación para poder mantener la prestación de los servicios sin menoscabo de la calidad, a la vez que se garantizaba la salud de los profesionales, habilitando los mecanismos necesarios, tanto de tipo tecnológico como de gestión,

para poder realizar las tareas de cada grupo desde los domicilios particulares de los trabajadores.

Desde un punto de vista global, cabe destacar que el resultado de las medidas tomadas fue un éxito, teniendo en cuenta el contexto y la urgencia con los que hubieron de llevarse a cabo. Así, los distintos indicadores mostraron que la calidad del servicio no se vio perjudicada, gracias al compromiso de todo el personal de la Agencia.

AEMET OpenData es el producto destacado del primer catálogo de servicios climáticos de la Agencia, con más de 1,2 millones de accesos medios diarios a sus datos libres

En 2020 se actualizó la Carta de servicios. La nueva Carta detalla los servicios que AEMET tiene encomendados, sus compromisos de calidad en el ejercicio de los mismos y los derechos que la ciudadanía tiene en relación a éstos. La Carta contiene el primer catálogo de servicios climáticos en el que se detalla toda la información disponible de clima y cómo acceder a ella, para que sirvan de apoyo a la ciudadanía a la hora de adoptar políticas estratégicas de adaptación al cambio climático en diferentes ámbitos y sectores. De entre todos los servicios climáticos destaca AEMET OpenData, el API de acceso libre a datos, que ha experimentado un crecimiento en su demanda sin precedente al superarse el pasado mes de abril el millón de accesos diarios medios a la plataforma, y con una clara tendencia ascendente mensual hasta alcanzar máximos superiores a 1.200.000 accesos al día a finales de año.

Este informe anual tiene por objeto informar a todos los ciudadanos, en una política obligada en el contexto actual de evaluación de la eficiencia y efectividad de los servicios públicos, de cuál ha sido la evolución de los principales indicadores de prestación y mejora de la gestión.

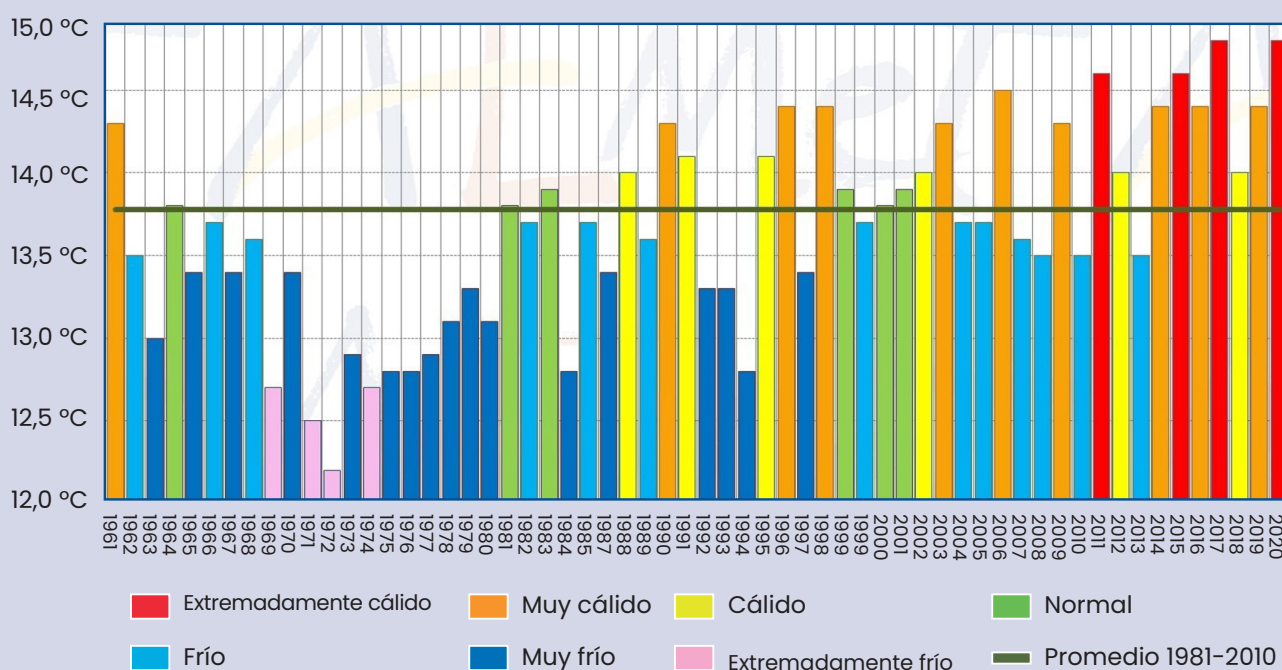
1 Características climáticas

1.1

Temperatura

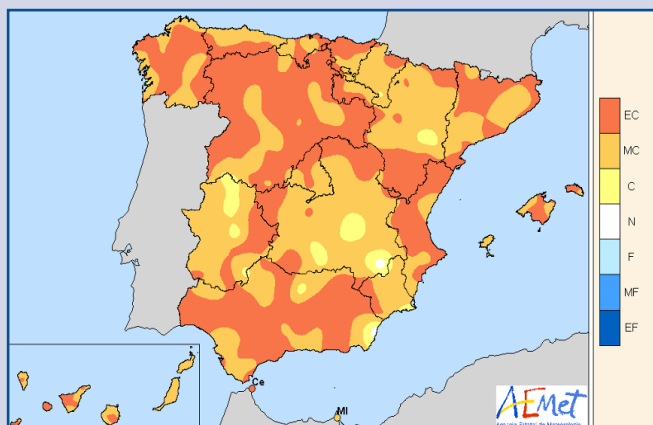
El año 2020 ha sido extremadamente cálido, con una temperatura media en la España peninsular de 14,7 °C, valor que supera en 1,0 °C al valor medio anual (periodo de referencia 1981-2010). Se ha tratado junto con 2017 del año más cálido desde el comienzo de la serie en 1961. De los diez años más cálidos ocho han sido años del siglo XXI y siete de ellos pertenecen a la década 2011-2020. Además, los cuatro años más cálidos hasta ahora han sido también años de la última década: 2020, 2017, 2015 y 2011.

Temperatura media anual en España



Serie de temperatura media anual en la España peninsular desde 1961

Carácter de la temperatura – Año 2020



EC= Extremadamente cálido: las temperaturas sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.

MC= Muy cálido: $f < 20\%$. Las temperaturas registradas se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más cálidos.

C= Cálido: $20\% \leq f < 40\%$.

N= Normal: $40\% \leq f < 60\%$. Las temperaturas registradas se sitúan alrededor de la mediana.

F= Frío: $60\% \leq f < 80\%$.

MF= Muy frío: $f \geq 80\%$.

EF= Extremadamente frío: las temperaturas no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981-2010.

2020 ha sido el año más cálido en la España peninsular desde el comienzo de la serie en 1961, junto a 2017

2020 ha tenido un comportamiento muy uniforme en España, habiendo resultado muy cálido o extremadamente cálido en prácticamente toda la España peninsular y en los archipiélagos balear y canario. Las anomalías han tomado valores próximos a $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en todo el territorio español. Lo ocurrido en los últimos años es coherente con los distintos escenarios de cambio climático.

En diez estaciones principales de AEMET la temperatura media anual fue la más alta desde el comienzo de la serie. Asimismo, en dieciséis estaciones principales la media anual de las temperaturas mínimas diarias resultó la más alta de sus series, y en tres la media anual de las temperaturas máximas diarias fue la más alta desde el comienzo de las observaciones.

Enero fue un mes cálido, con una temperatura media en la España peninsular que se situó $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ por encima del valor normal, mien-

1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

tras que febrero fue extremadamente cálido, el mes de febrero más cálido desde el comienzo de la serie en 1961 con una anomalía de +3,5 °C. La primavera (periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 31 de mayo) tuvo un carácter muy cálido, con una temperatura media de 13,5 °C, valor que queda 1,4 °C por encima de la media 1981-2010. El verano (1 de junio a 31 de agosto) tuvo un carácter cálido: la temperatura media en la España peninsular fue de 22,4 °C, resultando 0,6 °C mayor que la media 1981-2010. El otoño 2020 (1 de septiembre a 30 de noviembre) tuvo un carácter cálido, con una temperatura media en la España peninsular de 14,8 °C, valor 0,5 °C superior a la media de esta estación. El año finalizó con un mes de diciembre normal, con una temperatura media 0,2 °C por encima de la media de este mes.

Efemérides de temperatura media anual más alta registradas en el año 2020

Indicativo	Estación	Altitud	Provincia	Media 2020 (°C)	Efeméride anterior °C	Año	Diferencia (°C)	Datos desde
B228	PALMA-PUERTO	3	BALEARES	19,4	19,3	2016	0,1	1978
1111	SANTANDER I,CMT	52	CANTABRIA	15,7	15,6	2014	0,1	1951
1014	HONDARRIBIA-MALKARROA	4	GIPUZKOA	16	15,9	2003	0,1	1956
1024E	SAN SEBASTIÁN,IGUELDO	251	GIPUZKOA	14,8	14,6	1997	0,2	1929
3013	MOLINA DE ARAGÓN	1062	GUADALAJARA	11,8	11,7	2017	0,1	1951
1549	PONFERRADA	534	LEON	14,6	14,5	2017	0,1	1951
1505	LUGO/ROZAS	445	LUGO	13,3	13,1	2015	0,2	1986
1690A	OURENSE	143	OURENSE	16,1	16	2017	0,1	1973
C447A	TENERIFE/LOS RODEOS	632	SANTA CRUZ DE TENERIFE	18,1	17,9	2017	0,2	1944
2030	SORIA	1082	SORIA	12,5	12,3	2019	0,2	1944

Episodios de temperaturas extremas

Durante el verano de 2020 hubo varios episodios cálidos significativos, destacando las tres olas de calor en la España peninsular y Baleares en los meses de julio y agosto. La primera, de tan solo tres días de duración, transcurrió entre el 18 y el 21 de julio, siendo la menos significativa de las tres. La segunda se extendió entre el 25 de julio y el 2 de agosto, superándose los 40 °C en gran parte del cuadrante suroeste de la Península y en puntos del sureste, interior del valle del Ebro, Cantábrico oriental e isla de Mallorca. Destacaron por lo inusuales las elevadas temperaturas que se alcanzaron en el País Vasco los últimos días de julio, llegando a registrarse 42,2 °C en la estación principal de Hondarribia, valor que constituye la temperatura máxima absoluta observada en esa estación desde el comienzo de la serie en 1956, habiendo superando en 1,8 °C el anterior valor más alto. La tercera ola de calor, de menor intensidad que la anterior, se extendió entre el 5 y el 10 de agosto. En Canarias destacó el intenso episodio cálido de los días 25-27 de agosto, en el que la llegada de una masa de aire de origen africano arrastrada por vientos de componente este dejó temperaturas muy altas, especialmente en zonas del interior de las islas.

Las temperaturas más elevadas de 2020 se registraron durante la ola de calor de finales de julio y comienzos de agosto, destacando entre observatorios principales los 43,9 °C registrados en Córdoba/aeropuerto tanto el 26 de julio como el 1 de agosto, los 43,7 °C de Málaga/aeropuerto el 2 de agosto, los 43,3 °C de Granada/aeropuerto el 26 de julio, y los 42,8 °C de Murcia el 1 de agosto. En las estaciones principales de Melilla y Tenerife Norte/aeropuerto se registraron las noches más cálidas desde el comienzo de las respectivas series, al medirse temperaturas mínimas de 31,8 °C el 2 de agosto y 29,0 °C el 27 de agosto, respectivamente.

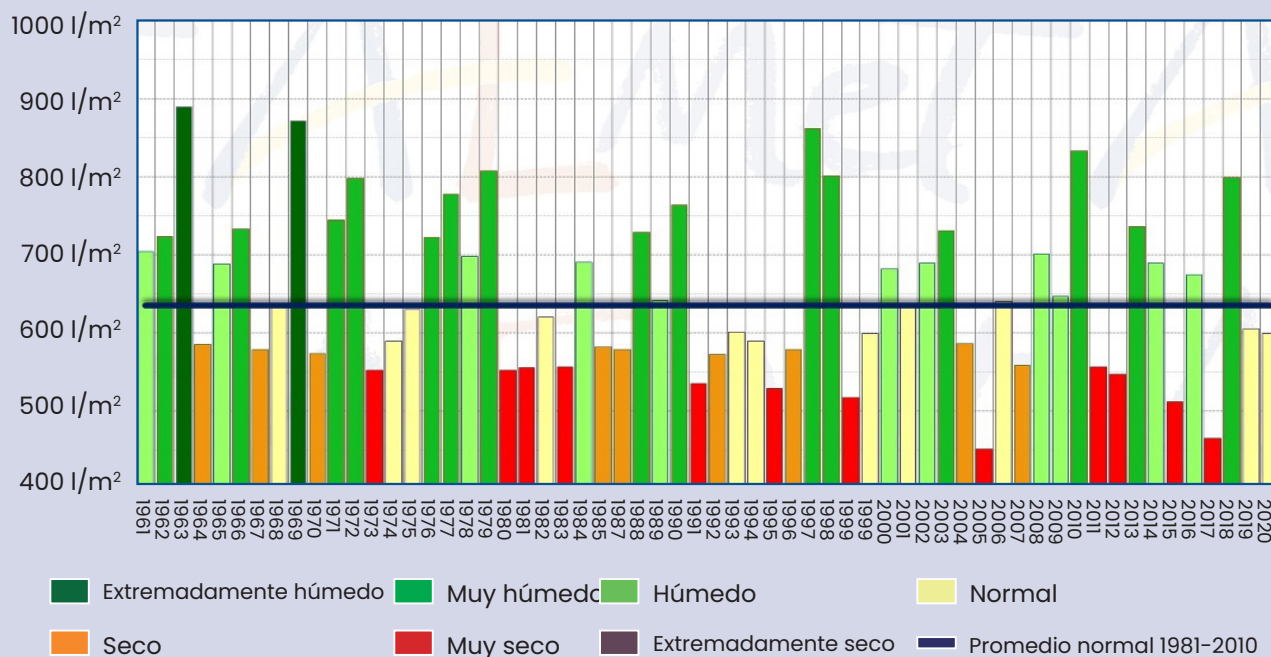
1.2

Precipitación

El año 2020 ha sido normal en precipitaciones, con una precipitación acumulada media en la España peninsular de 606 mm, valor que queda un 5 % por debajo del valor medio anual (periodo de referencia 1981-2010). Se ha tratado del octavo más seco del siglo XXI.

1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Precipitación acumulada en España – Anual

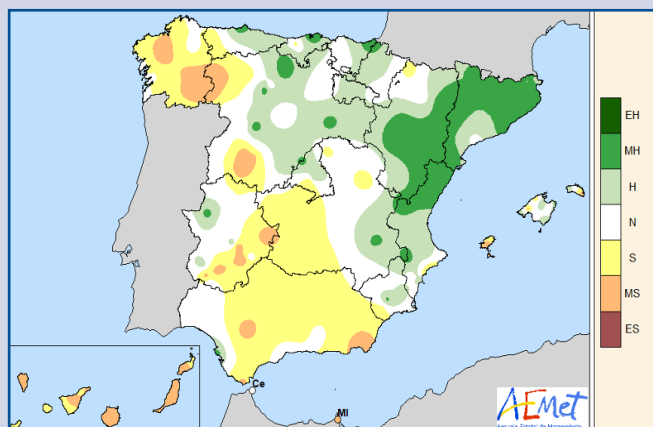


Serie de precipitaciones medias anuales sobre España desde 1961

El año ha sido muy húmedo en el cuadrante noreste de la península y húmedo en amplias zonas del tercio este y en puntos del centro y norte de la península, mientras que ha resultado seco o muy seco en el noroeste y en el suroeste peninsular. En Baleares ha tenido un carácter variable, resultando seco en Ibiza y Formentera y normal en el resto del archipiélago, mientras que en Canarias ha sido en conjunto muy seco.

El mes de enero fue húmedo, con una precipitación sobre la España peninsular que quedó un 4 % por encima del valor normal, mientras que febrero fue extremadamente seco, con una precipitación media de tan solo 8 mm, resultando el mes de febrero más seco desde el comienzo de la serie en 1961. La primavera fue en conjunto muy húmeda: la precipitación acumulada media fue de 218 mm, un 28 % superior a la normal. El verano fue normal, con una precipitación media sobre la España peninsular de 69 mm, la cual se sitúa un 7 % por debajo de la media 1981-2010. El otoño fue en conjunto seco, con una precipitación media sobre la España peninsular de 173 mm, valor que equivale al 86 % del valor medio del trimestre en el periodo de referencia 1981-2010. Diciembre fue en conjunto normal, con una precipitación media equivalente al 90 % del valor normal del mes.

Carácter de la precipitación – Año 2020



EH= Extremadamente húmedo: las precipitaciones sobrepasan el valor máximo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010.

MH= Muy húmedo: $f < 20\%$. Las precipitaciones se encuentran en el intervalo correspondiente al 20% de los años más húmedos.

H= Húmedo: $20\% \leq f < 40\%$.

N= Normal: $40\% \leq f \leq 60\%$. Las precipitaciones registradas se sitúan alrededor de la mediana.

S= Seco: $60\% \leq f < 80\%$

MS= Muy seco: $f \geq 80\%$.

ES= Extremadamente seco: las precipitaciones no alcanzan el valor mínimo registrado en el periodo de referencia 1981 – 2010

Episodios de precipitaciones intensas

A lo largo de 2020 hubo numerosos episodios de lluvias fuertes, siendo más frecuentes en enero y en los meses de primavera y otoño.

En enero destacó el episodio de los días 18-25, en el que la tormenta Gloria dio lugar a precipitaciones muy abundantes en la costa mediterránea y Baleares, con cantidades acumuladas superiores a 200 mm en extensas áreas comprendidas entre Cataluña y Alicante. Se incluye una descripción detallada de este episodio en este mismo apartado.

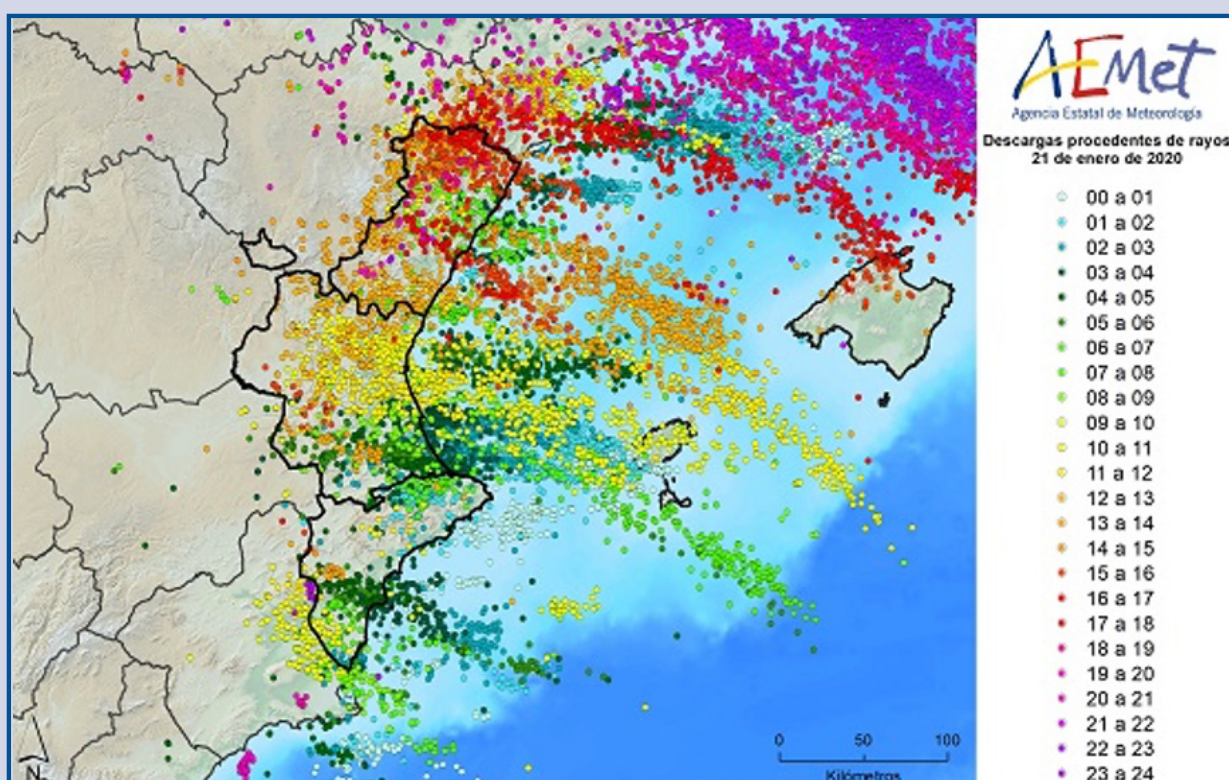
En el otoño destacó el episodio de los días 19-22 de octubre, en el que la borrasca Bárbara dejó precipitaciones abundantes en el oeste de la península, siendo muy intensas en el sistema Central, estando acompañadas de rachas de viento muy fuertes en muchas zonas, y el episodio de los días 4-5 de noviembre, que dejó precipitaciones abundantes en zonas de Extremadura, Andalucía occidental, Castilla-La Mancha y sobre todo en las provincias de Valencia, Castellón y Tarragona, donde fueron muy intensas.

Entre los valores de precipitación máxima diaria registrados en un observatorio principal en el año 2020 destacan los 150 mm medidos en Castellón-Almassora el día 31 de marzo, valor que constituye un nuevo récord absoluto de precipitación diaria en esta estación desde el comienzo de la serie en 1976, los 137 mm de Tortosa el día 21 de enero, y los 108 mm registrados en Girona/aeropuerto y

1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

en el Puerto de Navacerrada los días 20 de enero y 20 de octubre, respectivamente. En la estación del Puerto de Navacerrada se registraron 107 días de precipitación a lo largo de 2020, constituyendo un nuevo récord en la serie desde su comienzo en 1951.

Descargas procedentes de rayos del 21 de enero de 2020



1.3

“Gloria”: un temporal que bate todos los récords

El temporal asociado a la borrasca “Gloria”, que afectó del 19 al 25 de enero de 2020, ha batido récords de todo tipo: de espesor de nieve, de altura de ola significativa en el Mediterráneo occidental, de precipitación máxima recogida en 24 horas durante el mes de enero y de rayos caídos en un día en el mismo mes. Este temporal viene a sumarse a otros dos temporales que afectaron el área mediterránea en 2019, también sin precedentes:

- Semana Santa de 2019 (del 18 al 22 de abril), con lluvias en algunas zonas costeras de Alicante, región de Murcia y extremo sur de Valencia, que, en tan solo 5 días, acumularon 5 veces más de lo que suele llover en todo un mes de abril típico y el doble de lo que suele llover en una primavera estándar.
- Septiembre de 2019 (del 11 al 15 de septiembre), lluvias torrenciales que provocaron la muerte de 7 personas, tratándose del episodio de precipitación más importante en la Región de Murcia de al menos los últimos 50 años, en extensión, intensidad y persistencia y en la comarca alicantina de la Vega Baja, el de mayor precipitación acumulada en el promedio comarcal de todos los conocidos, al menos desde 1879, con un 39% más de precipitación.

Lo ocurrido en los últimos años es coherente con los distintos escenarios de cambio climático que se vienen realizando desde hace décadas, que avisan de fenómenos adversos cada vez más frecuentes e intensos, si bien asignarle responsabilidades al cambio climático a un único evento adverso exige un estudio más complejo y extenso de atribución.

“Gloria” fue el nombre con el que se bautizó a una borrasca que alcanzó el área mediterránea procedente del Atlántico, que propició uno de los temporales más especiales desde que hay registros en el área mediterránea. Dos fueron los ingredientes esenciales. Por un lado, la combinación de la borrasca con un anticiclón sobre Inglaterra, anormalmente intenso (superior a 1050 hPa en su centro, el valor más alto registrado por el servicio meteorológico británico desde 1957), creó un importantísimo gradiente de presión del que se derivaron vientos del levante muy fuertes. Por otro, previamente a la llegada de “Gloria”, se produjo la entrada en la zona de aire húmedo de procedencia subtropical que posteriormente fue canalizado por la borrasca.

El resultado fue un temporal invernal muy completo, con mala mar, lluvias persistentes, vientos fuertes, nieve abundante, mínimas extremas y numerosas descargas eléctricas, y único por acumular récords de todo tipo dentro de un mismo evento.

En su fase final, la fuerte inestabilidad, ocasionada por el flujo de aire húmedo, se desplazó desde el Golfo de Cádiz y el Mar de Alborán hacia la costa generando una línea de tormentas responsable de las intensas y persistentes lluvias, que acompañadas ocasionalmente de granizo (como el caído en Marbella y Mijas), afectaron

1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

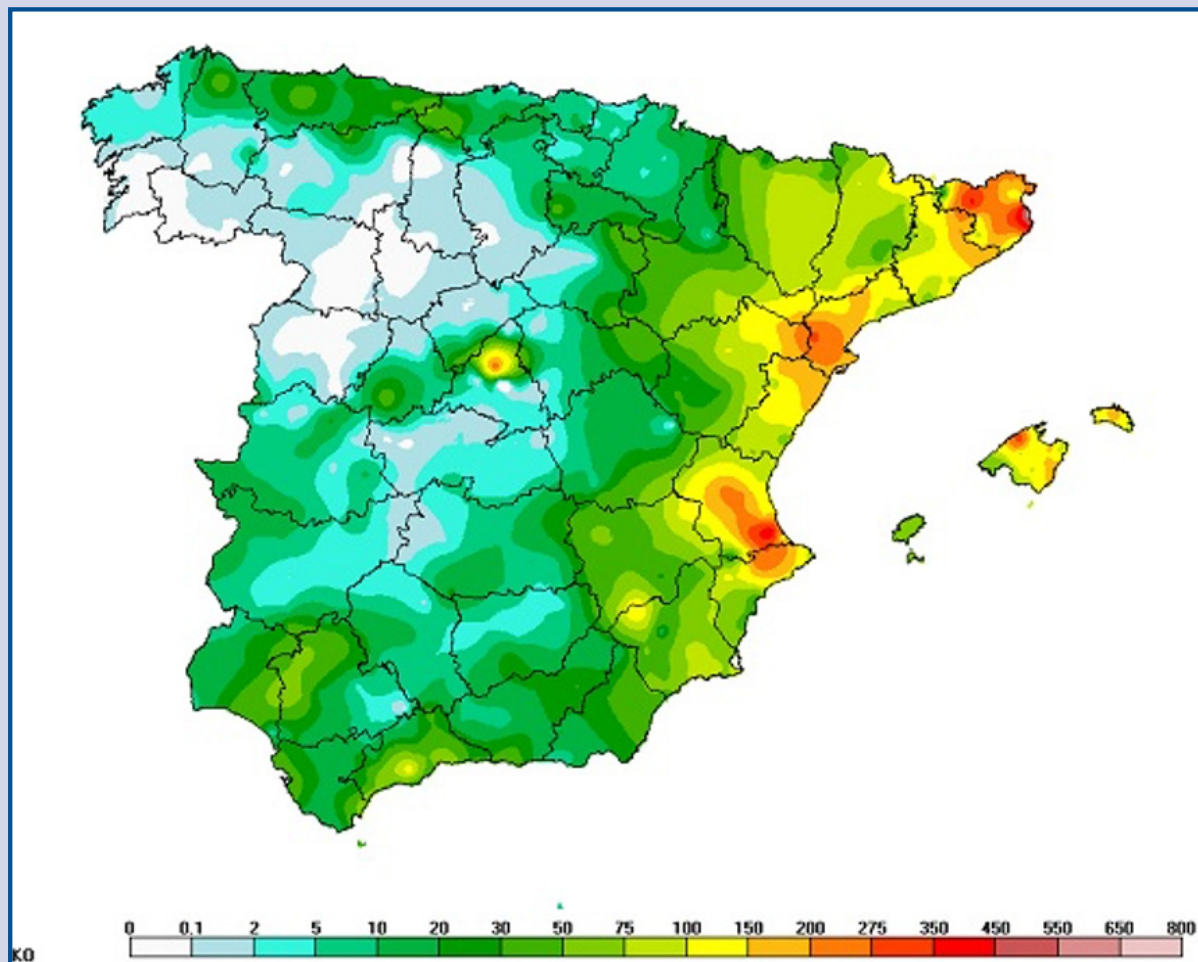
la noche del viernes 24 al sábado 25 fundamentalmente a la provincia de Málaga.

Como resultado del temporal marítimo se obtuvo un máximo histórico, el mayor dato medido en el Mediterráneo occidental, registrado por la boya de Valencia que marcó 8,44 metros de altura significativa el 20 de enero. Puesto que la altura significativa no es más que el promedio del tercio de la elevación de las olas más altas, se estima que con un récord de este valor las olas hayan podido superar los 13 metros de altura máxima.

Además, el 21 fue el día de enero con mayor número de descargas eléctricas, 3.035 rayos caídos dentro de la Comunidad Valenciana desde que empezó a funcionar la red de descargas, en la década de 1990.

“Gloria” también se caracterizó por dejar cuantiosas precipitaciones. Así, en aproximadamente 5 días (desde las 00:00 UTC del día 19 a las 15:00 UTC del 23 de enero de 2020) 7 estaciones acumularon más de 300 l/m², de las cuales una superó los 400 l/m²: Barx (Valencia) con 433 l/m², donde lo caído ha supuesto el cuádruple de lo normal para todo un mes de enero. En la fase final del episodio destacan los 21 l/m² caídos en tan solo 1 hora en el aeropuerto de Málaga, que dan cuenta de la intensidad con la que cayeron las precipitaciones en esa área, o los 264,6 l/m² recogidos entre el 22 y el 25 de enero en Coín (Málaga). Y provocó también nevadas muy intensas: el día 21 se registraron 86 cm de espesor de nieve en Vilafranca (Castellón), superando el máximo histórico de la serie.

Precipitación acumulada (mm) en aproximadamente 5 días
(desde las 00:00 UTC del día 19 a las 15:00 UTC del 23 de enero de 2020)



2

Logros destacados en 2020

Seguridad

- Integración en el consorcio ARISTOTLE para la prestación de asesoría científica al Centro Europeo de Coordinación de Respuesta ante Emergencias (ERCC, Emergency Respond Coordination Centre).



Aviación

- Implantación operativa del Modelo de Intercambio de Información Meteorológica de la OACI (IWXXM).
- Suministro a ENAIRE de información meteorológica en formatos georreferenciados a través del servicio OGC WMS (estado preoperativo).
- Nuevo Autoservicio Meteorológico Aeronáutico (AMA) adaptado a los requerimientos de los pilotos de trabajos aéreos.



Observación e infraestructuras

- Aprobada la incorporación de España al sistema europeo de Observación Integrada de Carbono (ICOS)
- Adjudicación para la renovación del sistema de supercomputación, que proporcionará una capacidad de cómputo 10 veces superior a la actual.



Predicción

- Puesta en operación de la ingestión de datos IASI y de datos de viento radar en el modelo de predicción numérica del tiempo HARMONIE-AROME.
- Nuevo sistema de predicción de oleaje de muy alta resolución en el entorno costero.



I+D+i

- Nueva versión del sistema empírico de predicción estacional.
- Reanálisis de oleaje con alta resolución espacial (5 km) y temporal (1 hora) para el período 1993-2019.



Servicios climáticos

- Publicación del catálogo de servicios climáticos en la Carta de Servicios.
- Ampliación y mejora del servicio climático S-ClimWaRe en apoyo a la toma de decisiones para la gestión de los embalses.
- Publicación de las rejillas mensuales y anuales de temperatura en España desde 1961.



Comunicación y difusión de datos e información

- Récord de visitas a la web, con más de 19,7 millones de visitas el 18 de septiembre.



Cooperación al desarrollo

- Desarrollo de un visor web de escenarios de cambio climático para Centroamérica.

3

Principales cifras e indicadores 2020

Cifras clave

Datos económicos (en euros)	2020	2019
Presupuesto final	135.887.694	128.918.307
Ejecución	79%	85,7%
Ingresos procedentes de la aeronáutica	24.259.369	32.647.135
Ingresos tributarios	1.649.164	1.532.362
Ingresos proyectos I+D+i	974.625	1.067.296
Recursos humanos	2020	2019
Personal total	1.113	1.167
En servicios centrales	323	341
En delegaciones territoriales	790	826
Meteorólogos	173	189
Diplomados	251	261
Observadores	455	456
Personal con horario especial	507	546
Productos y servicios	2020	2019
Avisos de nivel rojo	99	199
Avisos de nivel naranja	2.338	2.918
Avisos de nivel amarillo	14.863	14.060
Certificados e informes	1.419	1.182
Páginas visitadas en la web (media diaria)	9.651.815	6.661.607
Máximo de páginas visitadas en un día	19.711.786 (18 de septiembre)	13.044.003 (13 de septiembre)
Redes de observación	2020	2019
Observatorios con personal propio	98	98
Estaciones meteorológicas automáticas	848	863
Estaciones con colaboradores	2.215	2.229
Pluviométricas	1.291	1.069
Termopluviométricas	920	1.159
Termométricas	4	1
Radares meteorológicos	15	15
Detectores de descargas eléctricas	19	19

Cifras clave (continuación)

Estación VOS (buque Esperanza del Mar)	3	1
Estaciones radiosondeo (1 en buque Esperanza del Mar)	8	8
Estaciones radiosondeo de ozono	2	2
Estaciones de medida de radiación	60	60
Estaciones con espectrofotómetros Brewer	6	6
Estaciones con fotómetros CIMEL	7	7
Estaciones EMEP/VAG/CAMP de medida de la contaminación de fondo	13	13
Estación de Vigilancia Atmosférica Global (GAW Global)	1	1
Publicaciones	2020	2019
Artículos en revistas con revisión por pares	46	36
Publicaciones del programa editorial	32	21

Indicadores

Disponibilidad y puntualidad de productos y servicios	Objetivo	2020	2019
Disponibilidad de datos de observación en tiempo real			
Disponibilidad de datos radar	90 %	94,4 %	97,5 %
Disponibilidad de datos de estaciones meteorológicas automáticas	81 %	93,6 %	94,4 %
Disponibilidad de mensajes sinópticos	95 %	99,0 %	98,7 %
Disponibilidad de datos ambientales			
Disponibilidad de datos de radiación	87 %	98,1 %	98,0 %
Disponibilidad de datos de ozono	82 %	99,3 %	94,1 %
Disponibilidad de datos de contaminantes	87 %	97,1 %	95,1 %
Puntualidad de productos y servicios generales			
Productos del SNP emitidos sin retraso (o con retraso inferior a 15 min)	95 %	98,5 %	97,1 %
Peticiones atendidas en plazo	95 %	87,5 %	88,4 %
Puntualidad de productos para la aviación			
Mensajes METAR recibidos en hora	98 %	99,3 %	99,2 %
Mensajes TAF recibidos en hora	98 %	99,0 %	98,9 %
Mapas aeronáuticos SIGWX sin retraso (o con retraso inferior a 15 min)	98 %	99,8 %	99,8 %
Calidad de productos y servicios	Objetivo	2020	2019
Predicciones de temperaturas máximas y mínimas			
Predicciones de temperaturas máximas con error inferior a 2°C	75 %	84,3 %	84,6 %
Predicciones de temperaturas mínimas con error inferior a 2°C	75 %	81,8 %	80,8 %
Calidad de las observaciones climatológicas			
Datos validados incorporados al banco nacional de datos climatológicos	93 %	94,2 %	96,2 %
Verificación del TAF			
Pronósticos TAF con un nivel de acierto BUENO	94 %	94,4 %	94,6 %
Avisos de fenómenos meteorológicos adversos			
Avisos a escala provincial	Tasa de falsas alarmas	37,2 %	36 %
	Probabilidad de detección	66,3 %	57 %

4

Servicio público

4.1

Apoyo a la seguridad frente a fenómenos meteorológicos adversos

4.1.1

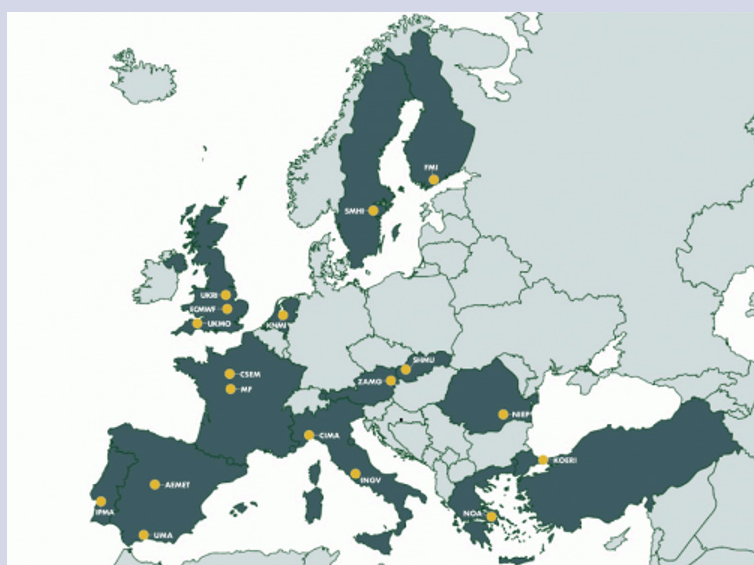
Integración en el servicio de asesoría multirriesgo ARISTOTLE

AEMET se ha unido al consorcio ARISTOTLE para la prestación de asesoría científica al Centro Europeo de Coordinación de Respuesta ante Emergencias (ERCC, Emergency Respond Coordination Centre) sobre un conjunto de riesgos naturales a nivel global: erupciones volcánicas, terremotos, tsunamis, meteorología adversa, inundaciones e incendios forestales. En particular, AEMET se ha integrado dentro del grupo dedicado a la asesoría sobre los riesgos de los incendios forestales, aprovechando su experiencia en el pronóstico del riesgo de incendios y su seguimiento en territorio nacional.

ARISTOTLE-eENHSP “enhanced European Natural Hazard Scientific Partnership” (Asociación Científica Europea contra los Peligros Naturales mejorada) es un proyecto operativo, de investigación y de cooperación a largo plazo financiado por la Dirección General de Protección Civil y Operaciones de Ayuda Humanitaria (DG ECHO), de la Unión Europea. Tiene como objetivo seguir reforzando las funciones de seguimiento y análisis del Centro de Coordinación de la Respuesta a las Emergencias (ERCC) y de su Sector de Conocimiento de la Situación (SAS) mediante la prestación de un servicio único de asesoramiento sobre peligros múltiples a nivel mundial y en régimen operativo las 24 horas del día.

La capacidad operativa del servicio ARISTOTLE-eENHSP se basa en un plan en el que los expertos de cada uno de los diferentes grupos de peligro aportan su experiencia colectiva a un centro operativo virtual de peligros múltiples, que funciona 24 horas al día, 7 días a la semana, denominado “Junta de peligros múltiples” (MHB). El MHB, compuesto

por un representante de cada grupo de peligros, reúne la mejor información desde la perspectiva de los peligros múltiples en una evaluación científica única y unificada de los eventos actuales y futuros que se proporciona al ERCC y al SAS en dos modos diferentes, el de emergencia y el de rutina. Ambos modos facilitan la acomodación a las diferentes escalas temporales de ambos, los peligros considerados, así como las acciones preparatorias relativas o la retroalimentación requerida para una respuesta de emergencia efectiva.



Distribución geográfica del Consorcio ARISTOTLE-eENHSP. Debe tenerse en cuenta que el CSEM y el CEPPM son organizaciones europeas. Su asignación en el mapa se refiere a sus sedes.



La experimentada asociación científica ARISTOTLE-eENHSP y los riesgos relacionados

AEMET prestará asesoría científica al Centro Europeo de Coordinación de Respuesta ante Emergencias

Para llevar a cabo el servicio se ha reunido a un equipo de expertos operativos, que participan en el programa con una serie de informes rutinarios trisemanales, en los que se recogen las zonas con mayor riesgo de incendio en el dominio paneuropeo, así como los incendios forestales más relevantes en curso a nivel global. Además, se realizan informes de emergencia si se detecta algún evento con riesgo alto a nivel global. En ambos casos, si es preciso, se completa la información con una reunión con el ERCC. El servicio se presta de forma rotatoria junto con MétéoFrance (Francia), el IPMA (Portugal) y la Fundación CIMA (Italia), y la asesoría del CEPPM.

4.2

El servicio a la navegación aérea

4.2.1

Certificado de calidad ISO 2001:2015 como proveedor de servicios a la navegación aérea

En el pleno del Consejo Rector de 15 de diciembre de 2020 se aprobó la nueva política de calidad de AEMET, armonizada con Reglamento de Ejecución (UE) 2017/373 de la Comisión. En noviembre tuvo lugar la auditoría de seguimiento del certificado ISO 9001:2015 del sistema de gestión de calidad para los servicios que AEMET presta a la navegación aérea civil, manteniendo el certificado ISO 9001:2015 desde el 2011.

Con este certificado, AEMET reafirma su compromiso estratégico con la mejora de sus servicios y, en particular, con la calidad y la seguridad operacional de los servicios que presta a la navegación aérea. Esta certificación ofrece tres ventajas fundamentalmente: mejora los procesos y elimina los costes de la “no calidad”, logra una mayor implicación de los profesionales en la consecución de los objetivos, y transmite los compromisos con la calidad a todas las partes interesadas.

En diciembre la Agencia obtuvo el nuevo certificado como proveedor de servicios a la navegación aérea conforme al Reglamento de Ejecución (UE) 2017/373, por el que se establecen requisitos comunes para los proveedores de servicios de gestión del tránsito aéreo/navegación aérea y otras funciones de la red de gestión del tránsito aéreo y su supervisión.

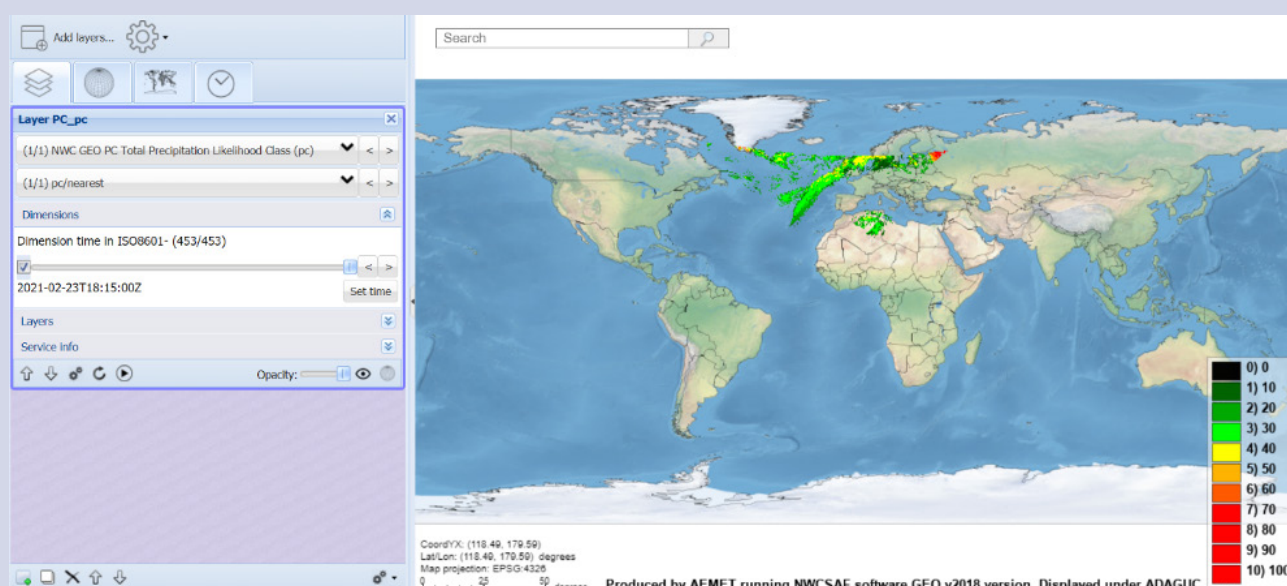
4.2.2

Implantación preoperativa de productos meteorológicos georreferenciados para ENAIRE

AEMET ha implementado para ENAIRE la provisión de información meteorológica en formatos georreferenciados a través del servicio OGC WMS. El cambio consiste en la implantación de una Infraestructura de Datos Espacial (IDE) que provee el servicio web de mapas (WMS). El servicio WMS está definido por el Open Geospatial Consortium (OGC) con el objeto de producir mapas de datos referenciados espacialmente, de forma dinámica a partir de información geográfica. Actualmente se encuentra en estado preoperativo y entrará en operación cuando sea aprobado por la ANSMET.

Los productos desarrollados son complementarios a los regulados por el Anexo 3 de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) y realizados de conformidad con la especificación y requerimiento de ENAIRE.

Interfaz gráfico visualizador del servicio WMS EOLO2

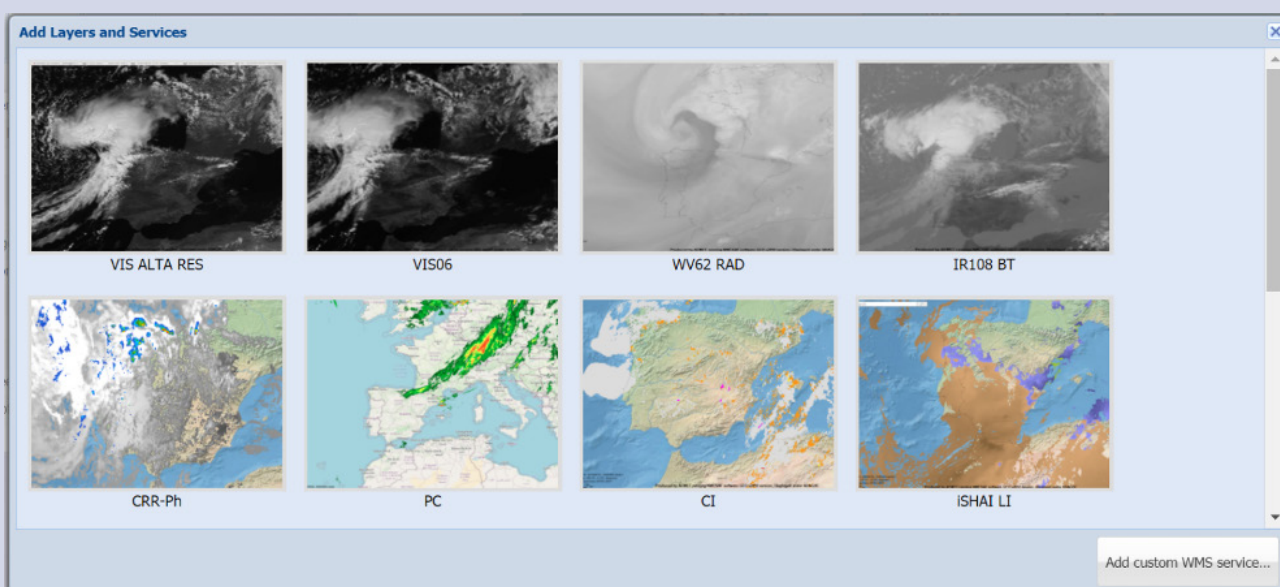


4. SERVICIO PÚBLICO

La IDE se implementa a través de servidores que han sido configurados para la provisión y difusión de esta información georreferenciada. Las principales actuaciones han consistido en:

- a) Instalación de servidores sobre los que se construye la IDE.
- b) Implantación del protocolo WMS para acceso y difusión de esta información meteorológica georreferenciada.
- c) Desarrollo de productos georreferenciados.

Ejemplo de algunas de las capas provistas a través de WMS para ENAIRE



4.2.3

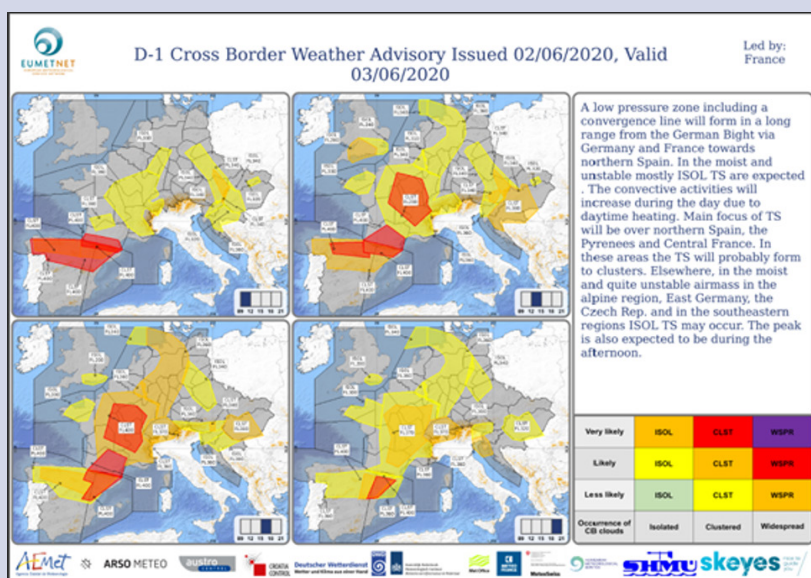
Participación en el proyecto de predicción aeronáutica transfronteriza Cross Border (CBF)

La Agencia, a través de la Oficina de Vigilancia Meteorológica (OVM) de Valencia, ha participado en 2020 en el proyecto de predicción Cross Border (CBF), una predicción transfronteriza para proporcionar información sobre tiempo convectivo disruptivo en los espacios aéreos europeos. El objetivo es principalmente aumentar el conocimiento del gestor de redes EUROCONTROL sobre la convección significativa que afecta a la capacidad del espacio aéreo de la red europea.

AEMET participó en el proyecto Cross Border de predicción transfronteriza del tiempo convectivo disruptivo en los espacios aéreos europeos

Aunque el gestor no tiene un control decisivo directo de los sectores individuales, se busca una coordinación constructiva con los Centros de Control del Tráfico Aéreo (ACC) afectados, para implementar medidas de mitigación tales como llamar a los controladores en espera, posponer ejercicios militares o relajar o aumentar las restricciones de enrutamiento. En resumen, la previsión transfronteriza se ha creado para contener toda la información necesaria para la toma de decisiones, y que esta sea clara y entendible por el usuario aeronáutico.

El producto generado presenta la información por áreas según una matriz de riesgo, en función de la probabilidad y de las características de las tormentas previstas, apoyada por la información de los topes de los cumulonimbus y de un texto informativo descriptivo.



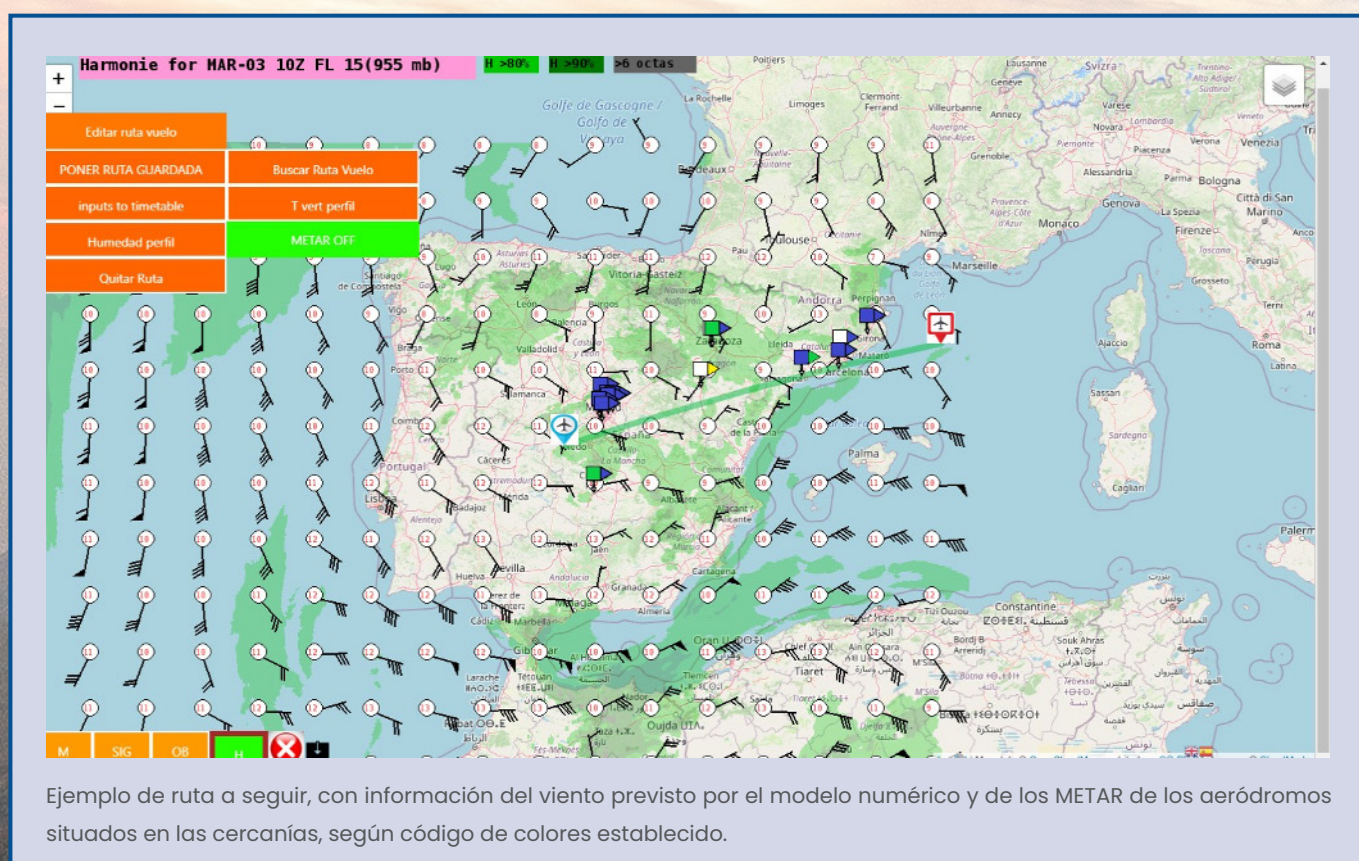
Ejemplo de producto suministrado a EUROCONTROL, en el que las áreas aparecen coloreadas según una matriz de riesgo.

4.2.4

Desarrollo de un nuevo Autoservicio Meteorológico Aeronáutico adaptado a los trabajos aéreos

Durante los últimos años, el AMA (Autoservicio Meteorológico Aeronáutico) ha prestado ayuda a los diversos usuarios relacionados con los servicios aeronáuticos. Con objeto de mejorar el AMA para dar una respuesta más dinámica a la creciente demanda de productos relacionados con los servicios meteorológicos aéreos, en 2020 ha concluido el proyecto para el desarrollo del nuevo AMA, con una primera versión adaptada a las necesidades de los pilotos de trabajos aéreos, que engloba entre otros a pilotos de extinción de incendios, Unidad Militar de Emergencias (UME), fumigación, publicidad, formación, ultraligeros, fotografía, Organización Nacional de Trasplantes (ONT), cuerpos de seguridad y salvamentos.

Entre las mejoras incluidas cabría destacar el acceso a la información más rápido, sencillo e intuitivo, la incorporación de datos de la red de observación no aeronáutica, la mejora en la navegación gráfica, la ampliación del catálogo de productos, el desarrollo e implementación de nuevos productos experimentales y la adaptación del AMA a móviles inteligentes y las tabletas.



Como desarrollo adicional, el nuevo AMA incluye una herramienta de preparación y cálculo del vuelo, dónde se puede seleccionar la ruta a seguir; una vez fijada se puede consultar la información meteorológica de interés, obtener el cálculo de la ruta y tomar decisiones en función de las condiciones existentes.

4.2.5

Implantación operativa del Modelo de Intercambio de Información Meteorológica de la OACI (IWXXM)

El modelo de Intercambio de Información Meteorológica de la OACI (IWXXM) es un formato para representar (codificar) el estado del tiempo en XML/GML, que incluye representaciones basadas en ese lenguaje, para productos normalizados de la OACI y la OMM, tales como METAR, SPECI, TAF, SIGMET, AIRMET, Avisos sobre Ciclones Tropicales y de Cenizas Volcánicas.

La enmienda 76 al Anexo 3 de la OACI recomendó a los Estados la transmisión de los datos e informes meteorológicos en el lenguaje de marcado extensible (XML) y el lenguaje de marcado geográfico (GML), XML/GML. A su vez, la enmienda 78 aprobó la entrada en vigor del IWXXM en noviembre de 2020. AEMET ha implementado el formato IWXXM mediante la configuración del Sistema de Conmutación de Mensajes para poder realizar esta transformación, analizarlos sintácticamente y compilarlos y difundirlos internacionalmente vía GTS (Sistema mundial de telecomunicaciones) y AMHS (Sistema de tratamiento de mensajes aeronáuticos).

Los productos IWXXM se utilizan para intercambios operacionales de información meteorológica para la aviación. A diferencia de las formas tradicionales de los productos del anexo 3 de la OACI, IWXXM no está destinado a ser utilizado directamente por humanos, sino para ser consumido por sistemas informáticos. El formato IWXXM posibilita la implementación de sistemas altamente interoperables en sus dimensiones técnica, organizativa y semántica.

4.3

Información para la salud y el medioambiente

4.3.1

Primer año del proyecto SISPAIR para la mejora de la predicción de calidad del aire a nivel regional

A finales de 2019 se firmó un convenio por 3 años entre AEMET y la Comunidad Autónoma de Madrid para la realización del proyecto de investigación “Sistema de Predicción de la calidad del Aire a nivel Regional” (SISPAIR), que entró en vigor el 1 de enero de 2020. Dicho proyecto consiste en el desarrollo de sistemas de predicción de las concentraciones de contaminantes atmosféricos tales como óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, ozono y partículas en el ámbito geográfico de la región de Madrid, para mejorar la información sobre los valores de concentración de estas especies químicas a nivel regional que se suministra a la Comunidad de Madrid en apoyo al Plan Azul+. Para ello se van a utilizar los modelos disponibles de transporte químico y aerosoles que se emplean en AEMET, tanto el modelo MOCAGE que se ejecuta diariamente como los siete modelos regionales europeos de la iniciativa CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service) del Programa Copernicus (<http://www.copernicus.eu>). Posteriormente, todos los trabajos realizados en el marco de este convenio serán ampliados a todas las Comunidades Autónomas excepto Canarias (por no disponer de modelos de transporte químico en esa área).

En virtud de dicho convenio, durante 2020 se ha acometido la corrección del sesgo de las salidas del modelo de transporte químico y aerosoles MOCAGE, operativo en AEMET, mediante la aplicación del método “Hybrid-Forecast” en las estaciones de medida de la Comunidad de Madrid. Dicho método mejora la predicción de todos los componentes excepto el NO₂ que presenta resultados semejantes, si bien el postproceso disminuye el número de falsas superaciones. Los mejores resultados se obtienen para el ozono por presentar un error sistemático que es eliminado por el postproceso.

Además, con el objetivo de proporcionar información horaria acerca de la calidad del aire en cada una de las estaciones de la red de monitorización de la calidad del aire de la Comunidad de Madrid, se ha desarrollado el cálculo de un índice horario previsto siguiendo la metodología del Índice Nacional de Calidad del Aire (BOE 242/2020, de 10 de septiembre) y en base a los valores de concentración obtenidos a partir del postproceso con el método “Hybrid-Forecast”.

Se ha elaborado un nuevo índice horario de la calidad del aire prevista en cada una de las estaciones de la red de monitorización de la calidad del aire de la Comunidad de Madrid

Percentage Correct (periodo 201910 - 202009)

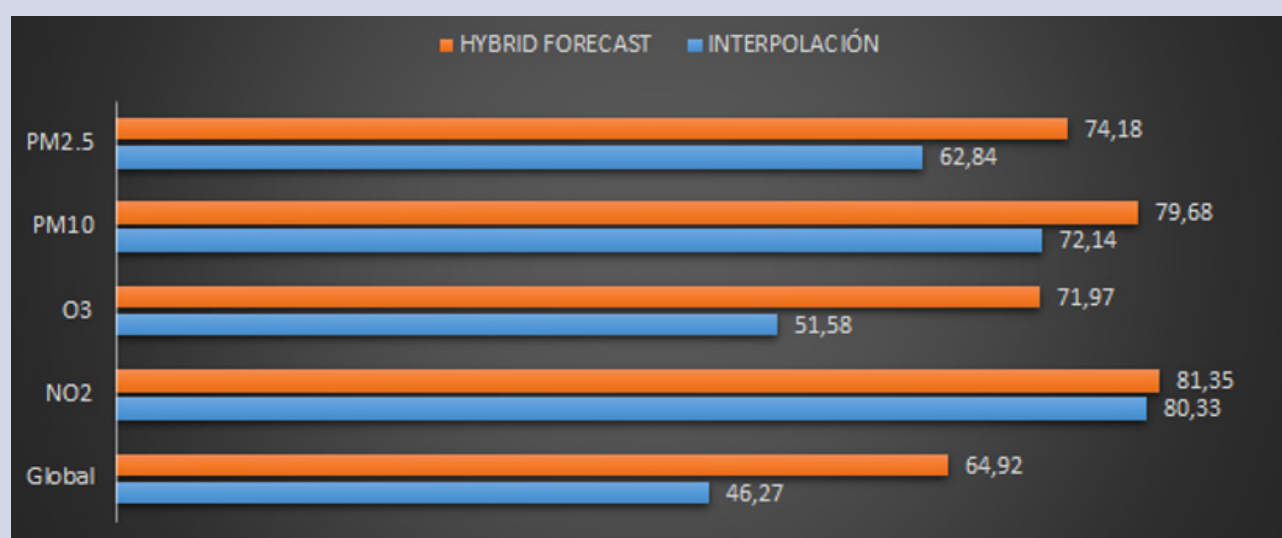
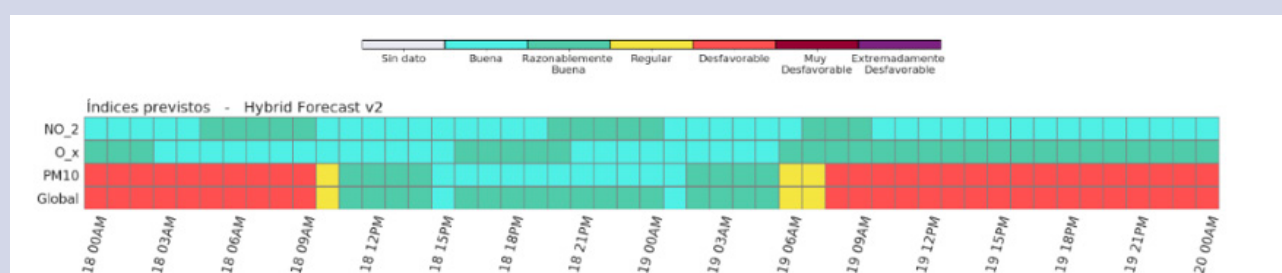


Tabla de aciertos para cada componente. En naranja los resultados obtenidos mediante el método de postproceso "Hybrid-Forecast" y en azul los resultados directos de las salidas del modelo MOCAGE interpolados a las estaciones de medida durante el periodo de octubre de 2019 a septiembre de 2020.

Índice horario previsto para los días 18 y 19 de febrero de 2020 en la estación de Majadahonda de la Comunidad de Madrid.



4.4

Apoyo a la Defensa

4.4.1

Nuevo Convenio AEMET-Defensa y CATDEF

De conformidad con su Estatuto, AEMET tiene encomendado el suministro de la información meteorológica necesaria para las Fuerzas Armadas, la defensa nacional y para las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, así como la prestación del apoyo meteorológico adecuado para el cumplimiento de sus misiones. Para el óptimo cumplimiento de la citada provisión, AEMET ha firmado con el Ministerio de Defensa un convenio de colaboración que fue publicado el BOE del 14 de febrero de 2020.

AEMET ha firmado un convenio de colaboración con el Ministerio de Defensa cuya novedad principal es un catálogo de datos, productos y servicios meteorológicos específicos

Entre los elementos innovadores que determina el referido convenio, se encuentra el Catálogo de datos, productos y servicios meteorológicos para Defensa, en adelante CATDEF, que se configura como el instrumento esencial en el que se explicitan las acciones a realizar tanto por AEMET como por el Ministerio de Defensa para hacer efectivo el apoyo meteorológico a Defensa.

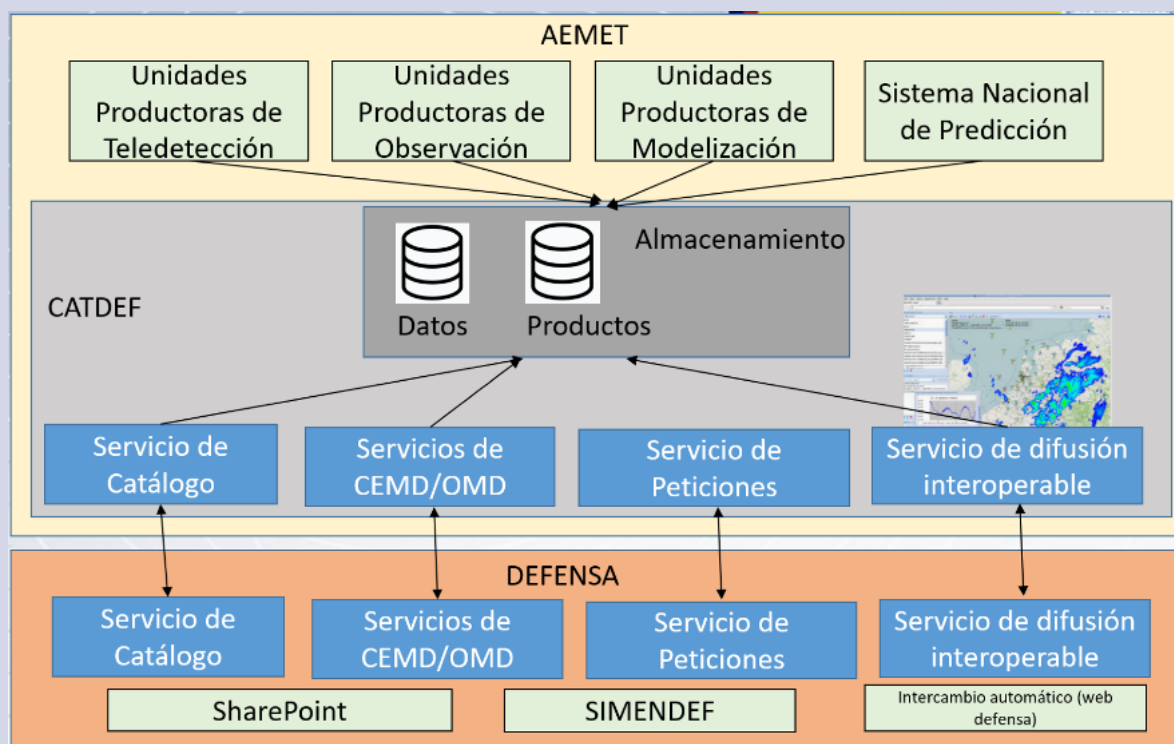
El CATDEF contendrá la especificación exhaustiva de los datos, productos y servicios meteorológicos que AEMET suministrará para cumplir las necesidades específicas del EMAD, los Ejércitos

y la Armada. Asimismo, contendrá los flujos de interacción entre AEMET y Defensa para la petición, distribución y difusión de los datos, productos y servicios meteorológicos. Todo lo anterior sin perjuicio del cumplimiento de lo establecido en los acuerdos específicos entre AEMET y el EMAD y los Ejércitos y la Armada, que existan a la entrada en vigor del presente Convenio. El CATDEF está constituido por los siguientes subsistemas:

- a) Subsistema de Almacenamiento (SALM)
- b) Subsistema Servicio de Catálogo (SCAT)
- c) Subsistema Servicios de CEMD/OMD (SSERV)
- d) Subsistema Servicio de Peticiones (SPET)
- e) Subsistema Servicio de Difusión Interoperable (SDIF)

Las interrelaciones entre los diferentes subsistemas y su despliegue en la red de defensa están descritos en la siguiente figura:

Interrelación y despliegue de los diferentes subsistemas del CATDEF



4.4.2

Servicio de apoyo a la unidad de aviones no tripulados (drones) de Talavera La Real

Se está proporcionando el apoyo meteorológico necesario para la operación de la Unidad aviones no tripulados (NR-05 Predator), que comenzó a operar en la Base Aérea de Badajoz-Talavera la Real en diciembre de 2019. Se trata de un avión muy ligero, con una dependencia bastante considerable respecto de los condicionantes meteorológicos, lo que unido al hecho de que no tiene aeropuerto alternativo, ya que sólo puede aterrizar en donde se cuente con una estación de recepción, implica un nivel de exigencia muy alto en cuanto a la observación, las predicciones y la vigilancia de la situación meteorológica.

En concreto, a las tripulaciones de los drones se les suministra un “briefing” específico, adecuado a sus exigencias de vuelo, normalmente diferente del que se proporciona diariamente a los pilotos profesores y alumnos de la escuela de reactores ALA 23 “Badajoz-Talavera la Real”.

Durante 2020 los drones han estado en una fase de transición entre el periodo de prácticas de las tripulaciones y la fase de operatividad total, por lo que combinan periodos de vuelo en el entorno del aeródromo con otros en que se desplazan a zonas de trabajo (el Estrecho y el sur de las Islas Baleares). Una vez que pasen a la fase de plena operatividad volarán en cualquier horario (24/7), teniendo sus zonas de trabajo en cualquier punto del país, necesitando el correspondiente apoyo del servicio meteorológico. Dado que cuentan con una considerable autonomía de vuelo, pueden desarrollar su trabajo durante periodos prolongados antes de volver al aeródromo, por lo que necesitan contar con información de la situación meteorológica observada y prevista en el aeródromo, la zona de trabajo y en los trayectos entre ambos.



Avión no tripulado NR-05 Predator en la Base Aérea de Badajoz-Talavera la Real y en vuelo.

5

Actividades clave

5.1

Observación e infraestructuras

5.1.1

Incorporación de España al sistema europeo de Observación Integrada de Carbono (ICOS)

La identificación y cuantificación de las fuentes/sumideros de los gases de efecto invernadero (GEIs), así como una mejor comprensión de los complejos procesos de retroalimentación climática, son unos de los principales desafíos de la investigación atmosférica actual. En este contexto, España se incorpora al Sistema Integrado de Observación del Carbono ICOS (Integrated Carbon Observing System; <https://www.icos-cp.eu/>), infraestructura de investigación financiada por países europeos para medir GEIs, como el dióxido de carbono, en todo el continente europeo y los océanos adyacentes, tras haber sido aprobada su solicitud de adhesión en la Asamblea General de la institución celebrada el 17 de noviembre de 2020. Esta infraestructura de investigación está constituida por 13 estados miembros y cerca de 150 estaciones de medición gestionadas por más de 80 universidades e institutos de investigación europeos.

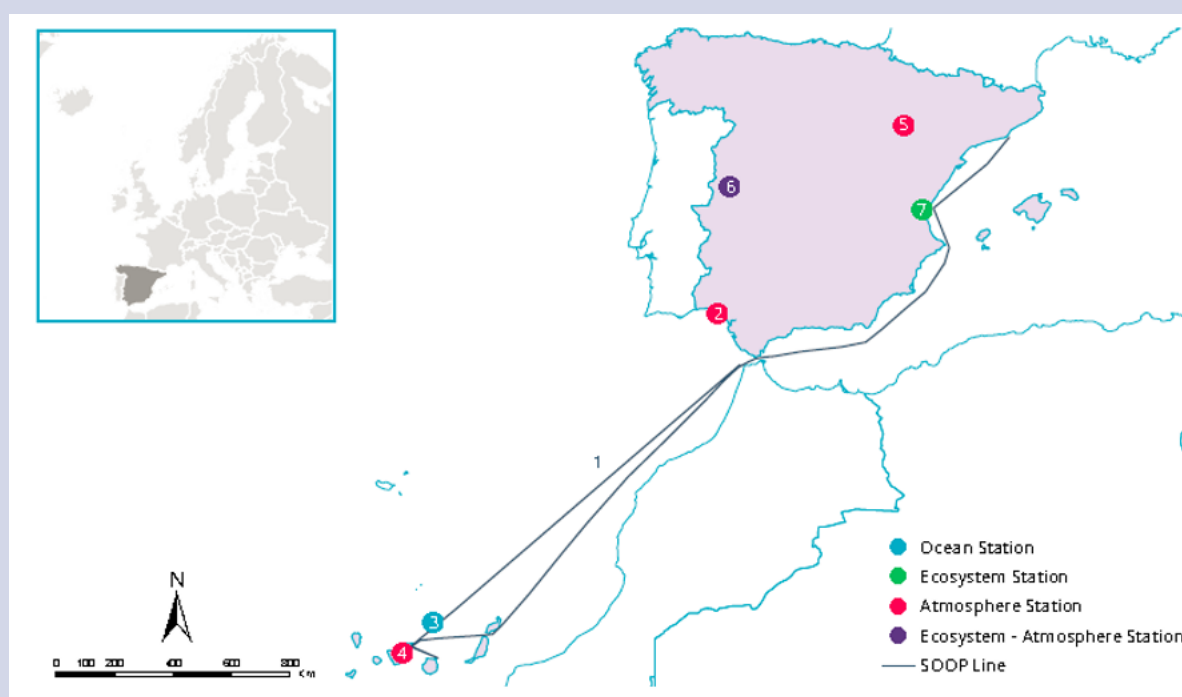
España se incorpora al sistema europeo ICOS para medir gases de efecto invernadero en todo el continente europeo y los océanos adyacentes

ICOS-España, que es coordinada por AEMET, irá incorporando gradualmente ocho estaciones de medida a la red europea. En una primera fase, que comienza a partir del 1 de enero de 2021, España incorporará dos estaciones, una de atmósfera, de AEMET, y otra oceánica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). La estación de ULPGC es en realidad un barco comercial con equipos de medición a bordo. El barco sigue una ruta circular permanente desde las Islas Canarias hasta Barcelona y vuelta, midiendo CO₂ y otros parámetros en el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo. AEMET aporta el Observatorio de Izaña en el que hay registros de gran calidad sobre las concentraciones de CO₂ y CH₄ en la atmósfera subtropical desde 1984, como parte del actual programa de Vigilancia Atmosférica Global (VAG), así como de otros GEIs posteriormente. El programa ICOS en la estación de Izaña se implementará en paralelo e independientemente al programa de la VAG, y además con todos los demás sistemas globales de observación GEIs, utilizando técnicas tanto in-situ como de teledetección, lo que significa un gran valor añadido para ICOS como punto de comparación permanente de todas las redes de medida mundiales de GEIs.

Con la incorporación de estas estaciones españolas los datos de

Futura red de estaciones ICOS-España.

Las números 3 y 4 comienzan a operar en ICOS Europa en 2021.



ICOS cubrirán una amplia región desde las Islas Canarias hasta Svalbard (Escandinavia) lo que permitirá determinar las emisiones de carbono, así como la distribución de sumideros tanto en tierra como en los océanos en la región Europea.

Las zonas urbanas son especialmente críticas, ya que, por una parte, son particularmente vulnerables a la contaminación del aire, a los fenómenos meteorológicos extremos y los efectos del cambio climático, pero por otra parte, las áreas urbanas son y serán los grandes focos de emisión de GEIs al concentrar a la mayoría de población mundial. Por tanto, el papel de las ciudades es clave en este escenario de cambio climático, desarrollando políticas efectivas de monitorización, control y reducción de las emisiones de GEIs, así como políticas de mitigación adecuadas. En este contexto, AEMET, a través del Centro de Investigación Atmosférica de Izaña (CIAI) ha colaborado activamente en la elaboración de un informe técnico para la Agencia Europea del Medioambiente (EAA) y Copernicus, que aborda el estado del arte de las medidas de estos gases en zonas urbanas empleando diferentes técnicas de medida. Este informe, titulado "Report on how EIONET and EEA can contribute to the urban in situ requirements of a future Copernicus anthropogenic CO₂ observing system", pretende contribuir así al desarrollo de programas de medida a largo plazo en las áreas urbanas europeas, contribuyendo a Copernicus.

Hacia 3 millones de años que en la Tierra no alcanzaba una concentración media diaria de CO₂ como la registrada en el observatorio de Vigilancia Atmosférica Global de Izaña

5.1.2

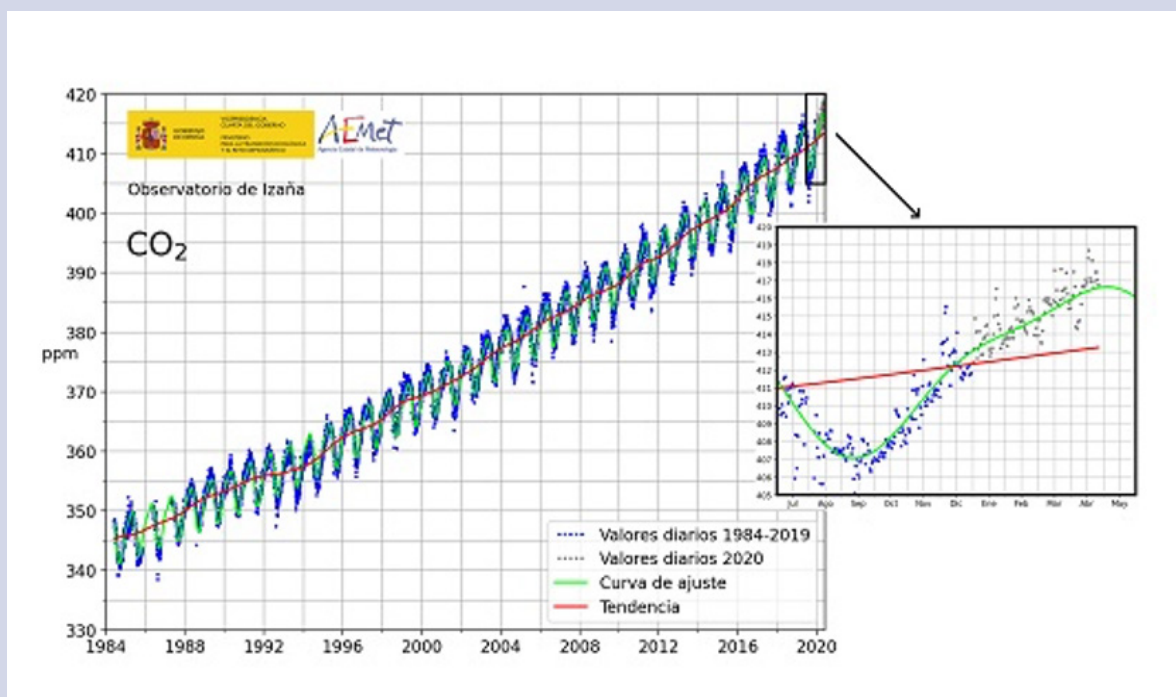
La concentración de dióxido de carbono registra el máximo histórico en el observatorio de Izaña

El 18 de abril se registraron 418,7 ppm (partes por millón) de concentración media diaria de dióxido de carbono (CO₂) en el obser-

vatorio de Vigilancia Atmosférica Global de Izaña, nuevo récord histórico de la serie hasta ese momento. El observatorio de Mauna Loa (Hawái) alcanzó 417,8 ppm el día 9 de abril, confirmando la tendencia de crecimiento de este gas a nivel mundial.

Este valor tan elevado nos obliga a retroceder al menos 3 millones de años para encontrar concentraciones similares de CO₂ en la atmósfera. Este año vuelve a marcarse un hito, concretamente 2,2 ppm por encima de lo alcanzado en 2019 y en consonancia con lo previsto, que anunciaba un ritmo de crecimiento para este año como el finalmente registrado.

El nuevo pico se produce en un contexto en el que varias regiones han reducido significativamente su actividad como consecuencia de la crisis sanitaria de COVID-19. Se estima que los paros temporales impuestos por la situación de pandemia han reducido las emisiones de gases de efecto invernadero en torno a un 25% (en las áreas afectadas por esos paros). Se trata de una cifra con un impacto mínimo en las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera a nivel global, en donde prima lo acumulado en las décadas previas.



Evolución de la concentración diaria de dióxido de carbono en partes por millón (ppm) en Izaña. Centro de Investigación Atmosférica de Izaña desde 1984 con detalle ampliado desde 2018

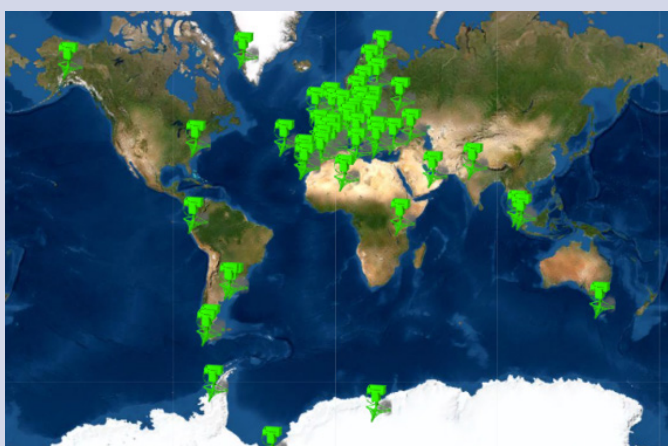
5.1.3

Las observaciones de ozono total de EuBrewNet, integradas en la base de datos mundial

Las observaciones de ozono total de las 50 estaciones de EuBrewNet (European Brewer Network), gestionada por AEMET, están ahora accesibles desde la base de datos mundial WOUDC (Centro de Datos Mundial de Ozono y Radiación UV) de la OMM. EuBrewNet es una red federada de espectrofotómetros Brewer para la medida de ozono, que se creó en el año 2014 en el marco de la acción europea COST-ES1207. La red, que comenzó como un proyecto en el que participaron 18 países europeos, es ahora una red global con más de 100 instrumentos en todo el mundo, coordinados por AEMET. Durante la reunión de la red de excelencia NDACC (Red para la Detección del Cambio Climático Atmosférico) se ha establecido un acuerdo de cooperación entre ambas redes. En este acuerdo se considera a EuBrewNet como red asociada con estándares de calidad compatibles. EuBrewNet es, además, una red fiduciaria de referencia de medidas de tierra de Copernicus, empleándose la información que proporciona, tanto en la validación de modelos, como en estudios climáticos.

Los datos de 50 estaciones gestionada por AEMET que miden ozono total son ahora accesibles desde la base de datos mundial de la OMM

Estaciones de EuBrewNet en 2020



5.1.4

Reducción de emisiones por la pandemia de COVID-19: efecto sobre el ozono y el material particulado

La crisis sanitaria a escala global asociada al COVID-19 provocó que la mayoría de los países adoptaran medidas drásticas para contener la propagación del virus, como el confinamiento de la población y, en muchos casos, la reducción de gran parte de la actividad industrial, comercial y de transporte no prioritaria, provocando una importante disminución de las emisiones de gases y partículas a la atmósfera. Ante esta situación, la comunidad científica internacional se ha cuestionado qué efectos ha tenido esta reducción de las emisiones sobre nuestro entorno y cómo ha afectado a la distribución atmosférica promedio de ciertos componentes clave.

En particular, el CIAI ha colaborado en varios estudios abordando, por ejemplo, el análisis del comportamiento del ozono en la atmósfera libre durante este periodo de reducción de emisiones del 2020. Esta colaboración de más de 30 instituciones de 16 países ha cuantificado una reducción en promedio del 7% de las concentraciones de ozono en la troposfera libre en estaciones extra-tropicales del hemisferio norte (entre ellas el Observatorio Atmosférico de Izaña en Tenerife y la estación de Barajas en Madrid) asociada al COVID-19.

Otro importante impacto de las medidas adoptadas debido al COVID-19 se observó también en las emisiones de material particulado asociado a las zonas urbano-industriales principalmente. Este análisis, abordado conjuntamente por 18 instituciones europeas, concluye que las emisiones a nivel de superficie de hollín (black carbon) disminuyeron en 23 kt en Europa (20% en Italia, 40% en Alemania, 34% en España, 22% en Francia) durante los meses de restricciones más importantes en comparación con el mismo periodo en los 5 años anteriores, lo que se atribuye parcialmente al COVID-19.

5.1.5

Renovado el convenio con el Observatorio del Ebro

En 2020 se renovó el convenio de colaboración con el Observatorio del Ebro, que prolonga 5 años más una colaboración que se ha mantenido prácticamente ininterrumpida durante los últimos 100 años.

El convenio permitirá a AEMET seguir manteniendo su programa de observación en el Observatorio del Ebro y garantizar la continuidad

5. ACTIVIDADES CLAVE

de las series de datos climatológicos que para algunos parámetros son centenarias, como la de la estación de Tortosa en el Observatorio del Ebro, que fue reconocida como Estación de Observación a Largo Plazo por la OMM en 2017 por sus más de 100 Años de observaciones meteorológicas. Estas series históricas son una herramienta fundamental e inestimable para el estudio del cambio climático, más teniendo en cuenta que el Observatorio se ubica en una zona de especial sensibilidad, cercana a la desembocadura del Ebro. Además, con esta colaboración ambas instituciones refuerzan la importancia de garantizar la preservación y difusión del patrimonio meteorológico y climatológico.

Así mismo, ambas instituciones se apoyarán en aquellas propuestas de investigación en el campo de la meteorología, la hidrometeorología y la climatología, especialmente aquellas que tengan en cuenta el desarrollo del servicio global de meteorología espacial de la OMM.

Observatorio del Ebro



5.1.6

Adjudicación para la renovación del sistema de supercomputación

El procedimiento abierto de licitación de un nuevo sistema de supercomputación finalizó con la adjudicación a favor de la empresa Caixabank Equipment Finance S.A.U., que ofrecerá suministro mediante arrendamiento sin opción a compra, basada en la tecnología de la empresa tecnológica Atos IT Solutions and Services.

El nuevo Supercomputador proporcionará una capacidad de cómputo cerca de 10 veces superior al actual. Consistirá en dos Clústeres similares equipados con más de 50.000 cores basados en la tecnología EPYC Roma de AMD, con una capacidad de 5,9 PB de almacenamiento bruto; todo ello unido mediante una red de baja latencia Infiniband a 200 Gbits/seg.

El nuevo Supercomputador proporcionará una capacidad de cómputo cerca de 10 veces superior al actual

Posibilitará la consecución de una serie de retos en el servicio meteorológico. Entre ellos, el de proporcionar predicciones meteorológicas cada vez más precisas y detalladas, especialmente en la previsión de fenómenos meteorológicos extremos cuya frecuencia e intensidad se ve incrementada como consecuencia del cambio climático. Abordar esta cuestión pasa por disponer de una creciente capacidad de computación, que permita mejorar los modelos de predicción mediante el incremento de la resolución espacial, así como el aumento de la cantidad de observaciones que los alimentan, lo que se traduce en una mayor pericia predictiva del modelo. Lo descrito se hace extensivo a los modelos climáticos que intentan representar el clima del futuro, y que resultan claves en el estudio del cambio climático y en la adopción de medidas de adaptación.

La otra gran ventaja de disponer de renovadas capacidades de cálculo es que los modelos empleados pueden sofisticarse para reproducir nuevos aspectos de nuestro sistema atmosférico/climático, obtenidos como resultado de los avances científicos en el conocimiento del comportamiento de la atmósfera y del clima. Ese es el caso de la composición química de la atmósfera y su efecto en la calidad del aire o del estado de oleaje en los océanos.

5.2

Predicción y vigilancia

5.2.1

Asimilación de datos de satélite IASI

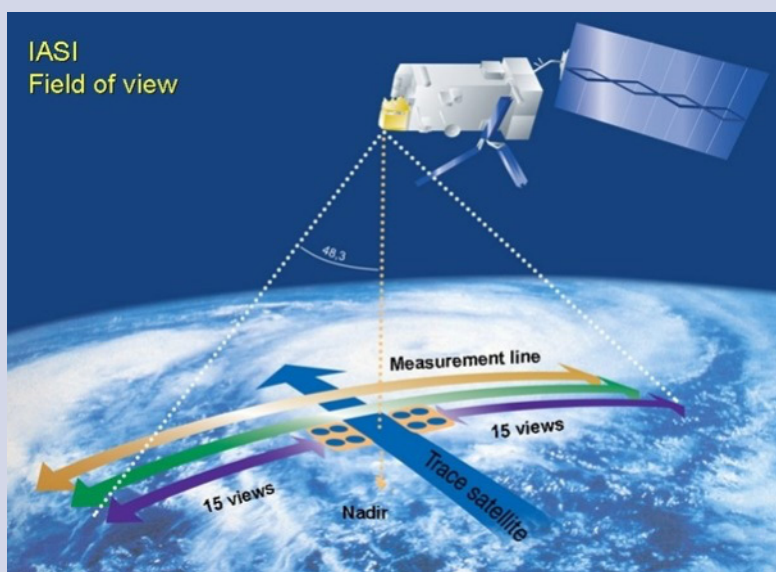
El modelo operativo HARMONIE-AROME utiliza un esquema de análisis 3DVar que asimila observaciones convencionales (SYNOP, SHIP, DRIBU, AMDAR de aviones y sondeos TEMP), GNSS GPS Zonal Total

5. ACTIVIDADES CLAVE

Delay, radiancias de satélite ATOVS, datos de escaterómetros ASCAT y reflectividad de 40 radares de España, Francia y Portugal.

La actualización del modelo operativo ha incluido en 2020 la asimilación de datos del sondeador IASI (Infrared Atmospheric Sounding Interferometer) que va a bordo de los satélites polares MetOp de EUMETSAT. IASI tiene una resolución de 25 km sobre una banda de unos 2.200 km y sobre nuestra zona se obtienen observaciones dos veces al día, sobre las 09 y 21 UTC, las cuales proporcionan información sobre la estructura vertical de la temperatura y humedad en la troposfera y en la baja estratosfera. Los resultados de la verificación muestran un ligero impacto positivo de estos datos tanto para el área de Península y Baleares como para la de Canarias. Destaca especialmente la mejora en la predicción de la precipitación.

La asimilación de datos del sondeador IASI supuso una mejora en la predicción numérica de la precipitación



Campo de visión del sondeador infrarrojo de datos IASI que proporciona información de los perfiles verticales de temperatura y humedad.
Fuente: EUMETSAT (<https://www.eumetsat.int>).

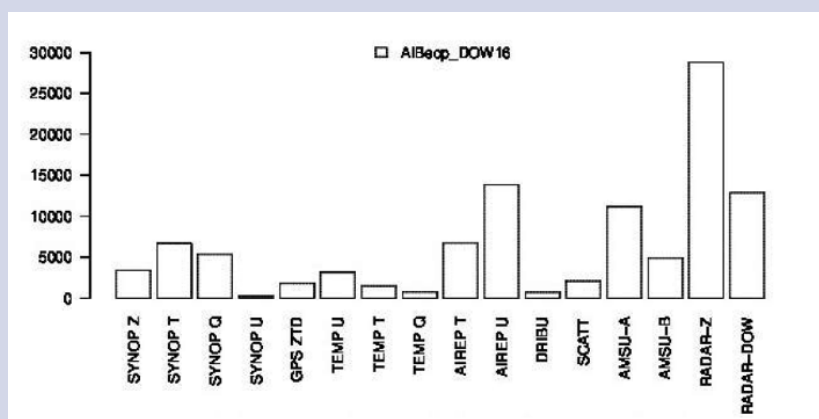
5.2.2

Asimilación de datos de viento radar

Los datos radar tienen una resolución horizontal de 1 km en el caso de la reflectividad y 0.5 km en el viento, y están disponibles 15 minutos después de la observación. Son especialmente relevantes en los modelos mesoescalares y para la predicción inmediata. La introducción de la reflectividad radar, ya incluida en una actualización anterior del modelo operativo HARMONIE-AROME, permitió mejorar los perfiles de humedad, lo que se tradujo en una mejor predicción de la precipitación. En 2020 la asimilación de datos de viento radar ha supuesto un mayor desafío debido a que los errores en estos datos son mayores que en el caso de la reflectividad.

La asimilación de datos de radares de otros países se facilita gracias a la iniciativa europea OPERA de EUMETNET (www.eumetnet.eu), que controla la calidad de los datos, los armoniza y los distribuye. Hay que tener en cuenta que, en el impacto relativo de las distintas observaciones que entran en la asimilación del modelo, los datos radar son una de las fuentes con mayor peso. La nueva asimilación de viento radar mejora tanto las predicciones de viento en superficie (a 10 metros de altura) como las de precipitación. Esta nueva asimilación, que ya lleva meses validándose en la versión de desarrollo del modelo, se incluirá próximamente en la versión operativa.

Absolute Degree of Freedom for Signal (DFS)



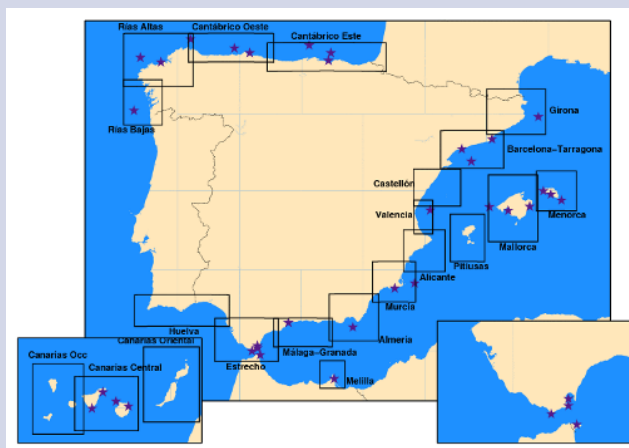
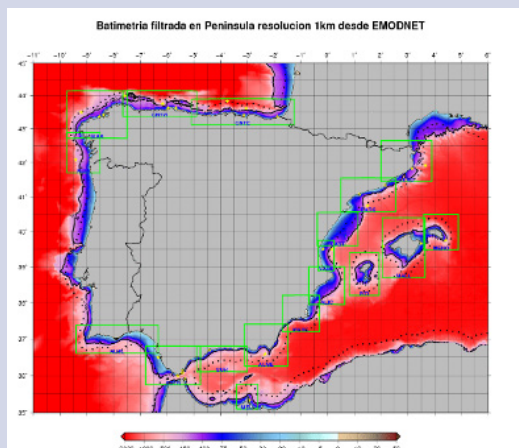
Peso relativo de las distintas observaciones que entran en la asimilación donde se puede ver la relevancia de las observaciones radar de reflectividad (RADAR-Z) y de viento (RADAR-DOW).

5.2.3

Actualización del sistema de predicción de oleaje

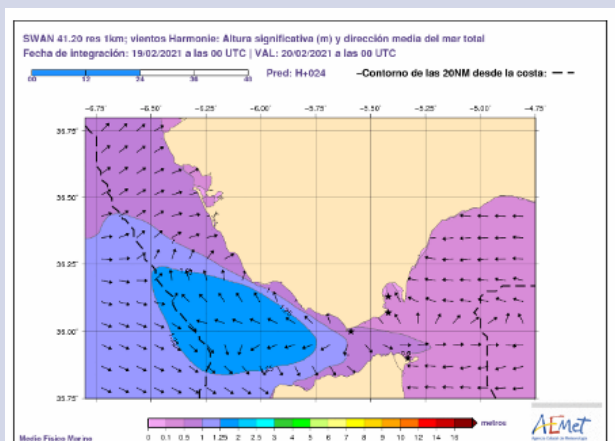
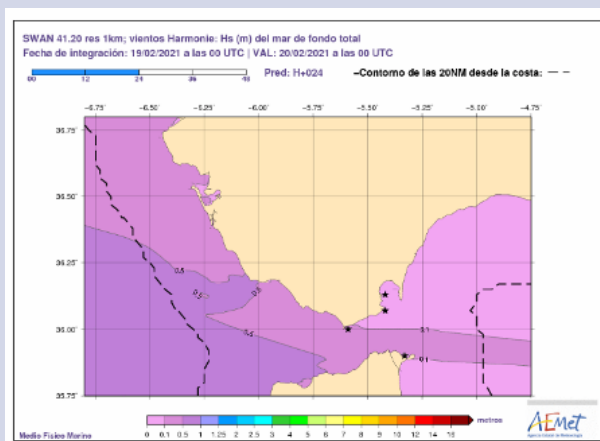
En el campo de la modelización del medio físico-marino, durante 2020 se ha desarrollado un sistema de predicción de oleaje de muy alta resolución en el entorno costero. El sistema de predicción de oleaje se basa en una configuración de área local del modelo de oleaje global del CEPPM CY45R3 (ECWAM). Consiste en un único anidamiento que recibe forzamientos y condiciones de contorno horarias del modelo que se ejecuta operativamente en el CEPPM. La resolución espacial se ha incrementado hasta 4 km para capturar con mayor detalle la evolución de la energía de las olas en su interacción con obstáculos y líneas costeras. El sistema se ejecuta con un alcance de 72 horas dos veces al día (a las 00 y a las 12 UTC). Anidado en este modelo regional se ha implementado el modelo numérico de oleaje SWAN (Simulating WAVes Nearshore), desarrollado por la Universidad Tecnológica de Delft (Países Bajos), que sirve de apoyo a los predictores en su tarea de elaboración de pronósticos de estado del mar en el entorno de las 20 millas junto a la costa. Se han puesto en operación 21 módulos de pronóstico del estado del mar en parcelas acotadas de litoral con una resolución espacial de 1 km, superior a la del módulo regional (4 km), para complementar la información suministrada por este último.

AEMET ha desarrollado un sistema de predicción de oleaje de muy alta resolución (4 km) en el entorno costero



Áreas de los módulos SWAN que cubren el litoral español. A la izquierda, dominios con la batimetría empleada de resolución 1 km procedente de la base de datos EMODNET. A la derecha, dominios junto a las boyas disponibles (estrellas).

Como variables de predicción se obtienen campos de mar combinada o total, como la altura significativa del oleaje, la dirección media, el periodo medio, el periodo pico y el flujo de energía, y del mar de fondo, la altura significativa del oleaje y su dirección media.



Predicciones de altura significativa del oleaje y dirección media a 24 horas válidas para el 20 de febrero de 2021 a las 00 UTC del modelo operativo SWAN, versión 41.20, en el área del Estrecho. A la izquierda, del mar total, y a la derecha, del mar de fondo. En pespunte la línea de 20 millas desde la costa.

5.3

Investigación y desarrollo

5.3.1

Calibración de plataformas espaciales del programa de Observación de la Tierra

A principios de 2020 finalizó y se aprobó una extensión del proyecto de la Agencia Espacial Europea (ESA) para la medida y modelado de la irradiancia lunar espectral para la calibración de plataformas espaciales del programa de Observación de la Tierra.

AEMET, a través del CIAI, ha participado dentro del consorcio establecido para llevar a cabo el proyecto de la ESA titulado “Lunar spectral irradiance measurement and modelling for absolute calibration of EO optical sensors”.

Dentro de este consorcio se encuentra, además de AEMET, la Universidad de Valladolid, el Servicio Metrológico del Reino Unido (National Physical Laboratory, NPL) y el Instituto flamenco para la Investigación Tecnológica (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, VITO). Con una duración de 21 meses, este proyecto internacional tenía como objetivo proporcionar un modelo preciso de la irradiancia lunar a partir de medidas fotométricas nocturnas realizadas en los observatorios del CIAI de Izaña y Pico Teide. Los resultados que se extrajeron de este periodo de medidas fueron tan prometedores que el proyecto se extendió para proporcionar cuatro años más de medidas, entre 2020 y 2023.



Investigadores del consorcio establecido dentro del proyecto ESA en la estación del CIAI en el Teide (Tenerife), entre los que se encuentran dos investigadores del CIAI.

5.3.2

Intercomparación de medidas nocturna de aerosoles en columna

La Agencia ha colaborado activamente con la comunidad polar de aerosoles, mediante su participación en dos campañas internacionales para la intercomparación de medidas nocturna de aerosoles en columna, especialmente diseñados para la comunidad de investigación atmosférica polar, celebradas en febrero y septiembre de 2020 en Ny-Alesund (Svalbard) y Lindenberg (Alemania), respectivamente. Estas campañas constituyen la segunda y tercera experiencias, respectivamente, en que se ha podido comparar instrumentos capaces de extender la capacidad de observación de los aerosoles a la larga noche polar. Esta comunidad polar de aerosoles, de la que el CIAI es miembro activo, se crea en el marco del Año Internacional Polar (2007-2008), en la que se establece como acción crítica la verificación del instrumental dedicado a la monitorización de los aerosoles en periodo nocturno.



Diferente instrumentación científica instalada en el en el Observatorio Lindenberg - Richard Aßmann-Observatorium (MOL-RAO) del Servicio Meteorológico alemán (DWD) durante la tercera campaña llevada a cabo en septiembre de 2020.

5.3.3

Actividades en la criosfera y apoyo a la Campaña Antártica Española

En 2020 la Agencia, a través del Grupo Antártico, y con la colaboración de otras unidades de apoyo, ha continuado desarrollando las actividades meteorológicas operativas y de apoyo a la investigación que son necesarias en las bases antárticas españolas y en la flota oceanográfica que opera en la Antártida.

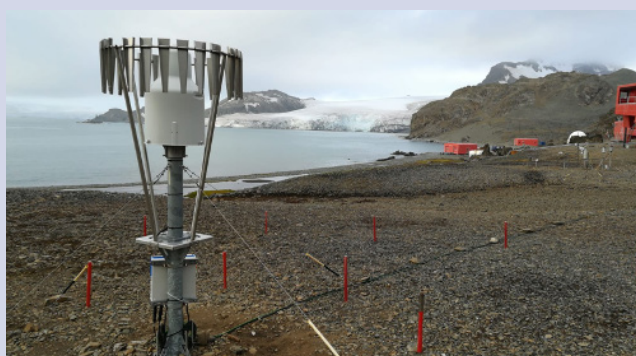
5. ACTIVIDADES CLAVE

Suministra soporte técnico y operativo a los equipos de investigación, gestores de las bases y buques oceanográficos participantes en la campaña antártica en general, mediante:

- a) El suministro de los datos meteorológicos y mantenimiento de las bases de datos asociadas
- b) El apoyo meteorológico a la planificación y realización de aquellas actividades en las que incida la meteorología, mediante la predicción personalizada in-situ.

En este marco, las responsabilidades básicas de la Agencia son:

- a) El suministro, instalación, calibración, operación, mantenimiento y reposición de la instrumentación meteorológica que se considere necesaria para la toma de datos meteorológicos y apoyo meteorológico operativo a las actividades en las bases españolas en la Antártida y en los buques de la flota oceanográfica que desarrollan su actividad en la campaña antártica.
- b) Las relaciones con los organismos internacionales de carácter meteorológico relacionados con temas antárticos, entre otros, con la OMM y EUMETSAT, sobre todo en lo que respecta a la difusión y control en tiempo real de boletines meteorológicos.



Celebración de la reunión informando de la predicción meteorológica para la Antártida (izquierda) y vista del pluviómetro protegido en la Base Juan Carlos I (derecha)

Por otro lado, y continuando con la contribución al programa GCW (Global Cryosphere Watch) de la OMM, en la estación de observación experimental de Formigal-Sarrios se ha instalado en 2020 un radar de tecnología Doppler para estudiar la distribución vertical de precipitación, un nuevo pluviómetro de balancín y el primer sensor

laser de AEMET para medida espesor de nieve. Asimismo, se ha mejorado la infraestructura de la estación preparándola para nuevos experimentos, como los previos para el despliegue de sensores en la Antártida y para seguir desarrollando tecnología y conocimiento de utilidad para la red de observación de AEMET.

Instalación del primer sensor laser de AEMET para medida espesor de nieve



Vista de estación de observación experimental de Formigal-Sarrios

5.3.4

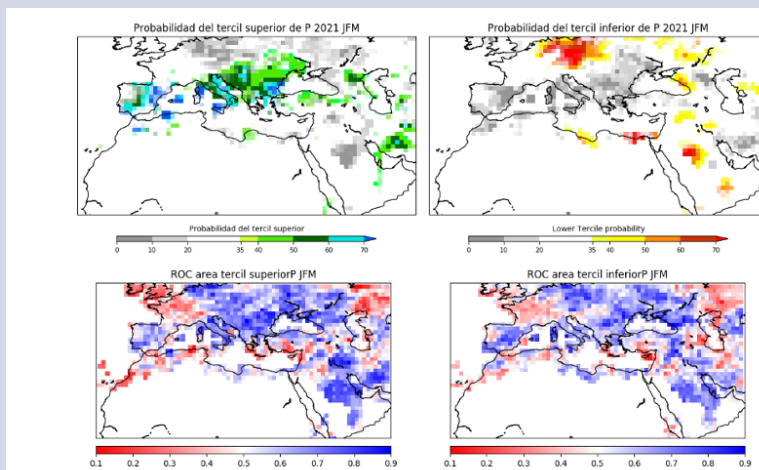
Nuevo sistema empírico para la predicción estacional

En diciembre de 2020 se concluyó el desarrollo de la nueva versión del sistema empírico de predicción estacional. Esta nueva versión se ha programado de manera flexible, siendo posible realizar predicciones para diferentes variables y configuraciones (resolución, agregación temporal, alcance, etc.). El sistema incorpora una herramienta que explora datos observacionales, seleccionando automáticamente potenciales predictores para la variable elegida, y genera predicciones con la configuración que se desee mediante regresión de mínimos cuadrados parciales. Con cada predicción, se genera además un conjunto de predicciones pasadas (hind-

cast en inglés) que permite evaluar su rendimiento en la región elegida y que da información sobre su fiabilidad.

El nuevo sistema empírico para la predicción estacional, además de permitir predicciones para diferentes variables y configuraciones, aporta información relativa a su fiabilidad

El sistema se ejecuta mensualmente y sus predicciones se utilizan en el proceso de elaboración de la predicción estacional operativa de AEMET y también en el marco de la iniciativa MedCOF, promovida por la OMM y coordinada por AEMET.

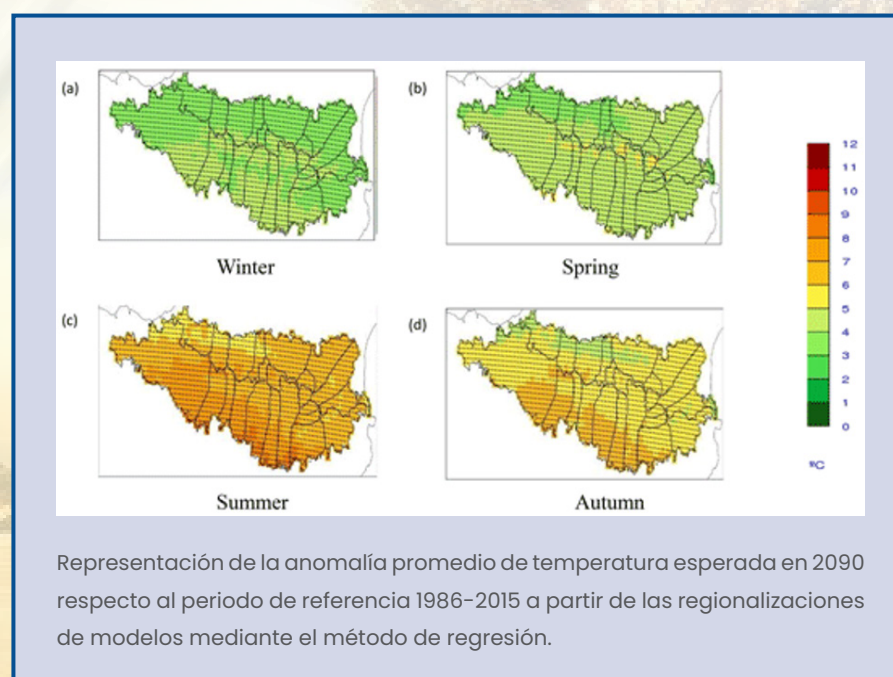


Predicción de terciles de precipitación para el trimestre enero-febrero-marzo de 2021 elaborada con la versión final del nuevo sistema empírico en diciembre de 2020, con datos del GPCC (Global Precipitation Climatology Centre) a 1° de resolución como referencia, para el área de MedCOF (arriba); y pericia del sistema (área ROC) para cada uno de los terciles calculada en el período 1993-2016, con tonos azules en las áreas en las que se considera que el modelo tiene capacidad de discriminar correctamente la ocurrencia o no de los terciles (abajo).

5.3.5

Generación de proyecciones regionalizadas de alta resolución sobre el área de los Pirineos

En el marco del proyecto CLIMPY, perteneciente al Programa Interreg V-A España-Francia-Andorra (POCTEFA 2014-2020), se generó un conjunto de proyecciones regionalizadas con resolución de 5 km sobre el área de los Pirineos a partir de datos de 24 modelos de CMIP5, utilizando técnicas estadísticas (regresión y análogos) y diferentes escenarios de emisiones. Las regionalizaciones se han elaborado para temperatura máxima y mínima y para precipitación, mostrando una tendencia clara a un incremento en las temperaturas a lo largo de este siglo, especialmente en el caso de las máximas de verano y otoño.



5.3.6

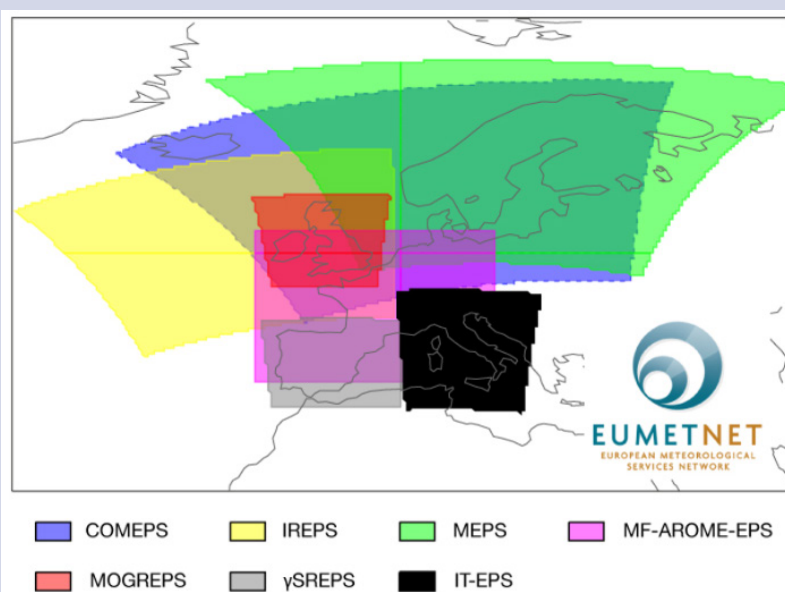
Coordinación y nuevos desarrollos en predicción probabilística a nivel europeo

En octubre de 2020, en el marco del proyecto SRNWP-EPS de EU-METNET que lidera AEMET, y bajo la coordinación de la Agencia y el Servicio Meteorológico de Bélgica (RMI), se celebraron las jornadas conjuntas sobre "Practical Operational implementation of Statistical Post-Processing for ensemble forecasts LAM-EPS". En ellas, expertos en modelización numérica y postproceso, tanto de

5. ACTIVIDADES CLAVE

Europa como de otras partes del mundo, analizaron las bondades de emplear la predicción por conjuntos como herramienta clave en la mejora de las habilidades predictivas de fenómenos meteorológicos adversos de alto impacto.

Por otro lado, también en el marco del proyecto SRNWP-EPS, se ha impulsado en 2020 la creación de una base de datos conjunta de predicciones por conjuntos (ensembles) de alta resolución en Europa, denominada “EUMETNET SRNWP-EPS Convection-permitting LAM-EPS database”, en la que se encuentra incluido el sistema AEMET-γSREPS de la Agencia, y que fomenta la investigación coordinada entre consorcios y servicios meteorológicos europeos de la incertidumbre en la predicción de fenómenos meteorológicos adversos. La base de datos, alojada en el CEPPM, empezó el 1 de junio con 7 ensembles y archivará sin interrupción hasta finales de 2023.



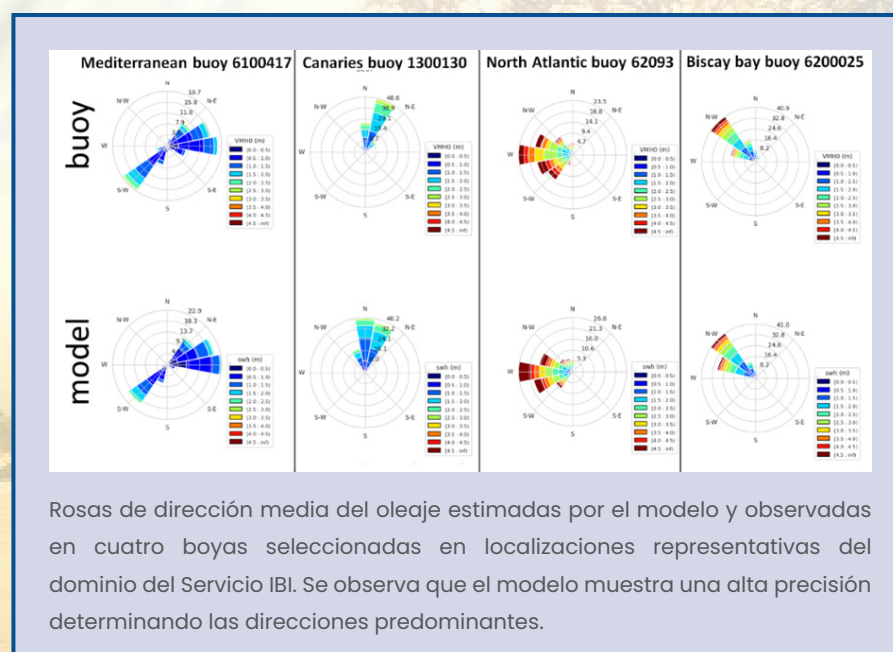
Dominios geográficos de los siete sistemas de predicción por conjuntos de alta resolución almacenados en la base de datos alojada en el CEPPM.

5.3.7

Nuevo reanálisis de oleaje 1993-2019

Dentro de la segunda fase del proyecto Copernicus IBI-MFC (*Iberia-Biscay-Irish Monitoring Forecasting Centre*), AEMET participa realizando un nuevo reanálisis de oleaje. Dicho reanálisis de oleaje (IBI-MULTIYEAR-WAV) surge en Copernicus Marine (CMEMS) de la

necesidad de disponer de la mejor descripción del estado del mar en aguas europeas, con alta resolución espacial (5 km) y temporal (1 hora), y abarcando un periodo de tiempo extenso (1993-2019). La modelización se ha llevado a cabo en colaboración con Météo-France e incorpora un sistema de asimilación de altimetría satelital que permite el uso de todas las observaciones disponibles en el periodo. El sistema recibe condiciones de contorno de los reanálisis globales de olas (CMEMS GLOBAL) y de atmósfera (ERA5 del CEPMM). Todos los datos están disponibles en diecisiete productos que describen las características más relevantes de las olas y su propagación (https://resources.marine.copernicus.eu/?option=com_csw&view=details&product_id=IBI_MULTIYEAR_WAV_005_006). La comparación de los resultados con registros de boyas y satélites no asimilados ha dado como resultado una notable mejora respecto a otros productos existentes.



5.3.8

Influencia de variables meteorológicas y de contaminación atmosférica en la incidencia y propagación de la enfermedad COVID19 en España

Durante el 2020 la Agencia y el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), adscrito al Ministerio de Ciencia e Innovación, han estado investigando conjuntamente qué variables meteorológicas pueden ser consideradas de interés al analizar la incidencia y propagación de la enfermedad COVID-19 y del virus SARS-CoV-2 en España. El

Ministerio de Ciencia e Innovación está financiando un proyecto de investigación conjunto AEMET-ISCIII para analizar y cuantificar la influencia de factores como la temperatura y la humedad ambiental así como la influencia de la contaminación atmosférica (material particulado) en la incidencia y propagación de la enfermedad.

Un análisis de componentes principales y un enfoque de modelo de regresión lineal demostraron la existencia de correlación entre las variables; sin embargo, los factores socioeconómicos son menos importantes que los factores climáticos, en particular la densidad de población de los municipios más poblados y los movimientos intraprovinciales anteriores al cierre. La temperatura es el factor más importante seguido de la humedad absoluta y la correlación encontrada en ambos casos es negativa.

Correlación negativa significativa entre temperatura y humedad con incidencia y propagación de la enfermedad COVID19 en España en los instantes previos al primer confinamiento

Con relación a la influencia las intrusiones de polvo sahariano, los resultados obtenidos en el estudio indican que la contaminación atmosférica química y en especial el NO₂, se asocian con la incidencia y gravedad de la COVID-19 en España. Además las intrusiones de polvo del Sahara tienen un efecto adicional, además del atribuible a las variables de contaminación química.

5.4

Comunicación y difusión de datos e información

5.4.1

Ampliación del servicio climático S-ClimWaRe en apoyo a la toma de decisiones para la gestión de los embalses

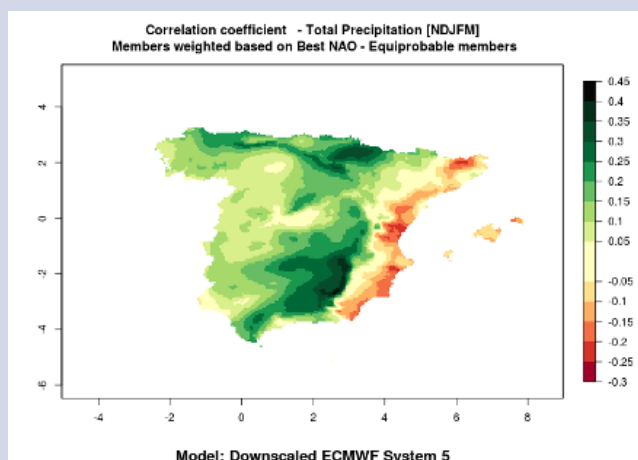
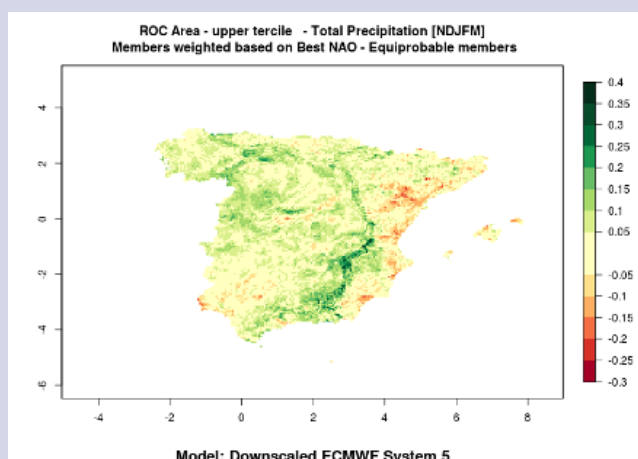
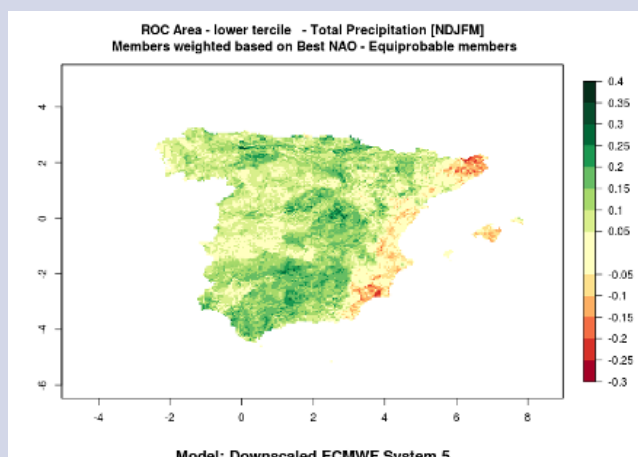
El servicio climático S-ClimWaRe en apoyo a la toma de decisiones para la gestión de los embalses fue diseñado conjuntamente con la Dirección General del Agua (DGA) y varias Confederaciones Hidrográficas. Consiste en un visor que suministra información de diagnósticos del riesgo hidrológico ligado a la variabilidad climática, y predicciones estacionales de precipitación y aportaciones a los embalses para el invierno extendido de noviembre a marzo. Las predicciones estacionales de estas dos variables se obtienen a partir de un sistema empírico basado en la teleconexión entre la extensión de la nieve en el otoño boreal y el estado de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) en el siguiente trimestre invernal, haciendo uso de las series históricas del índice NAO y de las observaciones/rejillas observacionales de aportaciones a los embalses/precipitación.

En 2020 finalizó el proyecto que ha permitido disponer de una predicción estacional probabilística de precipitación y aportaciones a los embalses en el invierno de mayor calidad, así como de nuevas variables hidrológicas, a través de la extracción, reducción de escala (con procedimientos estadísticos y dinámicos), postproceso y combinación de la información de predicción estacional más completa y con mayor pericia entre las fuentes disponibles (relaciones empíricas basadas en teleconexiones, y modelos globales del Climate data Store de Copernicus), presentándola de forma útil y amigable para el usuario mediante una nueva versión del visor, que además del aumento en el número de variables previstas incluye la mejora de los indicadores y gráficos con los que se presentan las predicciones, y el aumento de las funcionalidades del visor.

Se han generado dos prototipos hidrológicos para las predicciones de aportaciones a embalses, basados en los modelos SIMPA (ejecutado por CEDEX rutinariamente para la evaluación de los recursos hídricos) y SURFEX (módulo de procesos de superficie integrado en el sistema de predicción HARMONIE climático y de corto plazo). Estos prototipos se han probado en experimentos piloto sobre el embalse de Belesar (sistema del Miño-Alto).

Nuevas implementaciones han permitido obtener una predicción estacional probabilística de precipitación y aportaciones a los embalses en el invierno de mayor calidad

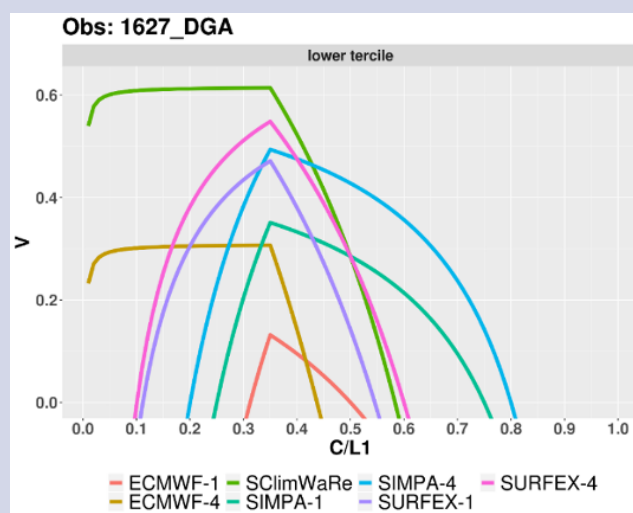
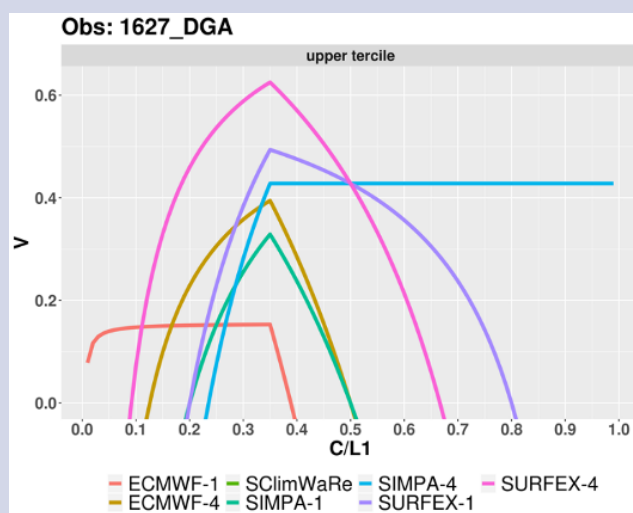
El pesado de los miembros del ensemble utilizando la mejor estimación probabilística de la NAO invernal (calculada con un algoritmo que combina las diferentes predicciones estacionales de este impulsor del clima de acuerdo con su precisión), mejora la pericia de las predicciones regionalizadas de precipitación en la mayor parte de la Península, sobre todo las de la ocurrencia de inviernos secos.



Mejora en la pericia de la predicción: diferencia en los índices de verificación entre las predicciones obtenidas si se realiza este pesado de miembros con respecto a considerarlos equiprobables (en verde/marrón las zonas en las que se obtiene una mejora/empeoramiento).

5. ACTIVIDADES CLAVE

Finalmente, destacar que se ha realizado una evaluación complementaria del valor económico de las predicciones deterministas de ocurrencia o no del tercil superior o inferior de las aportaciones al embalse de Belesar que podrían generarse a partir de las predicciones estacionales probabilísticas obtenidas. Los resultados muestran que las predicciones para ambos terciles tienen valor económico, que es mayor cuando son producidas por el modelo hidrológico SURFEX y los miembros son pesados con la mejor estimación de la NAO invernal.



Valor económico relativo (V) de las predicciones estacionales para el embalse de Belesar de un invierno húmedo (arriba) y seco (abajo) en función del cociente $C/L1$ entre el coste de una acción preventiva (C) y la pérdida que puede ser evitada ($L1$).

5.4.2

Nuevo catálogo de servicios climáticos en la Carta de servicios

Coincidiendo con la actualización de la Carta de servicios, se ha publicado el nuevo catálogo de servicios climáticos, disponible en la sede electrónica (http://www.aemet.es/es/sede_electronica) cuya oferta va desde el suministro de un conjunto de datos y productos de interés, de fácil utilización, relativos a la variabilidad del clima y al cambio climático, pasando por la difusión de productos más elaborados orientados al desarrollo de políticas de adaptación frente al cambio climático en diferentes sectores de actividad, y finalmente por la elaboración de actividades de sensibilización y formación sobre los riesgos implícitos al cambio climático con las que se pretende fomentar la comunicación con los ciudadanos para detectar oportunidades de nuevos desarrollos.

El llamado AEMET OpenData engloba los datos de libre acceso disponibles en AEMET a través de su catálogo de servicios climáticos. Este servicio ha experimentado un crecimiento en su demanda sin precedente, al superarse el pasado mes de abril el millón de accesos diarios medios a la plataforma, y con una clara tendencia ascendente mensual hasta alcanzar máximos superiores a 1.200.000 accesos al día a finales de año.

El conjunto de datos y productos de fácil utilización relativos a la variabilidad del clima y al cambio climático del catálogo de servicios climáticos se completa con productos elaborados a petición de los usuarios. Este servicio ofrece análisis y diagnósticos sobre la evolución del clima pasado y presente así como proyecciones del clima futuro. En concreto, el catálogo de servicios climáticos incorpora índices climatológicos y clasificación climática, resúmenes climatológicos mensuales, estacionales y anuales, predicciones mensuales, predicciones estacionales, proyecciones de cambio climático regionalizadas, estudios de la climatología de un lugar, fenómenos extremos de un lugar y estudios locales personalizados.

AEMET elabora y proporciona estudios en diferentes actividades, conjuntamente con la Oficina Española de Cambio Climático, diferentes unidades del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y otras entidades interesadas, que puedan servir de soporte y apoyo para el desarrollo de políticas de adaptación al cambio climático así como asistencia para la interpretación de dichos productos; todo ello supone dotar a la ciudadanía de más herramientas que sirvan para anticipar y reducir riesgos no deseados del cambio climático en la línea de lo propuesto por la Ley de Cambio Climático y Transición Energética (Ley 7/2021, de 20 de mayo).



**Servicios climáticos de la
Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)**

El clima es una prioridad esencial de todo Servicio Meteorológico Nacional. El estudio de la climatología de un país lleva a la reconstrucción del clima en el pasado y a la investigación sobre el cambio climático.

En 2011 la Organización Meteorológica Mundial (OMM) definió los servicios climáticos como «información climática preparada y suministrada para satisfacer las necesidades de los usuarios». De esta forma, se considera que los servicios climáticos constituyen un proceso que permite proporcionar información sobre el clima de modo que contribuya a que las personas y las organizaciones adopten decisiones fundamentadas para adaptarse al cambio climático.



Entre los estudios ya realizados y accesibles a través del portal web de la Agencia y de la Plataforma sobre Adaptación al Cambio Climático en España, AdapteCCa, hay informes sobre fenómenos extremos: olas de calor, olas de frío y sequías, estudios sobre agricultura y silvicultura, apoyo a la gestión de recursos hídricos, a las políticas de mejora de la calidad del aire y a las políticas sanitarias, predicción de niveles de riesgo de incendios forestales; o el visor de escenarios de Cambio Climático (<http://escenarios.adaptecca.es>).

5.4.3

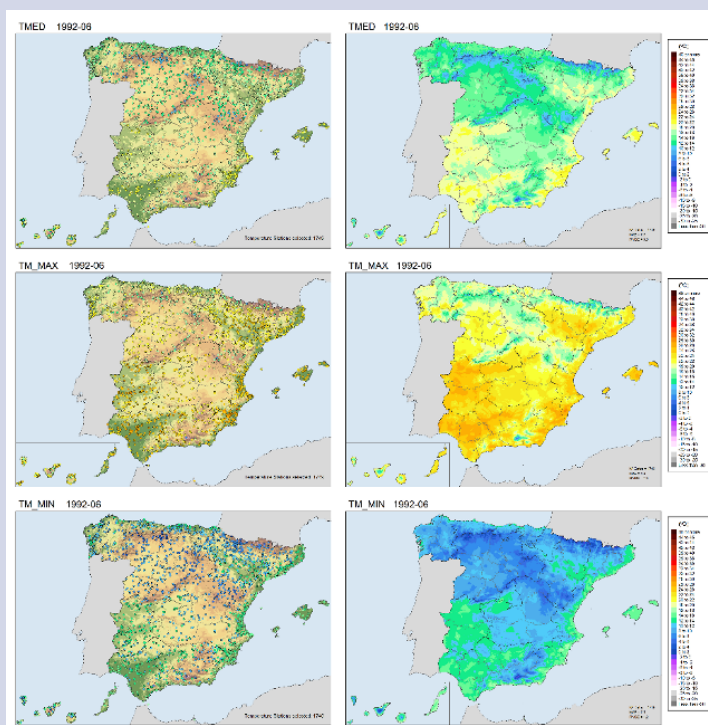
Rejillas mensuales y anuales de temperatura en España desde 1961

Se completó la elaboración y publicación de las rejillas mensuales y anuales de temperatura en España desde 1961 hasta la actualidad. Se trata de un conjunto de datos en rejilla de alta resolución, con un tamaño de celda de 1 x 1 km, obtenido mediante interpolación espacial de los datos de temperatura de la red de estaciones climatológicas de AEMET. En el proceso de interpolación se han utilizado técnicas de sistemas de información geográfica para tener en cuenta variables adicionales como la altitud, la latitud y la distancia a la costa y mejorar así la estimación de la temperatura en las zonas con una menor densidad de estaciones.

Las variables consideradas son la temperatura media mensual, la media mensual de las temperaturas máximas diarias y la media mensual de las temperaturas mínimas diarias. Además de los procesos habituales de validación de los datos al ser incorporados en el Banco Nacional de Datos Climatológicos, se ha desarrollado un proceso automático de

control de calidad de calidad adicional para comprobar la coherencia espacial de los datos antes de su interpolación espacial.

Las nuevas series de datos basadas en las rejillas de alta resolución desarrolladas dan una información más precisa y realista de las temperaturas medias en los diferentes ámbitos territoriales

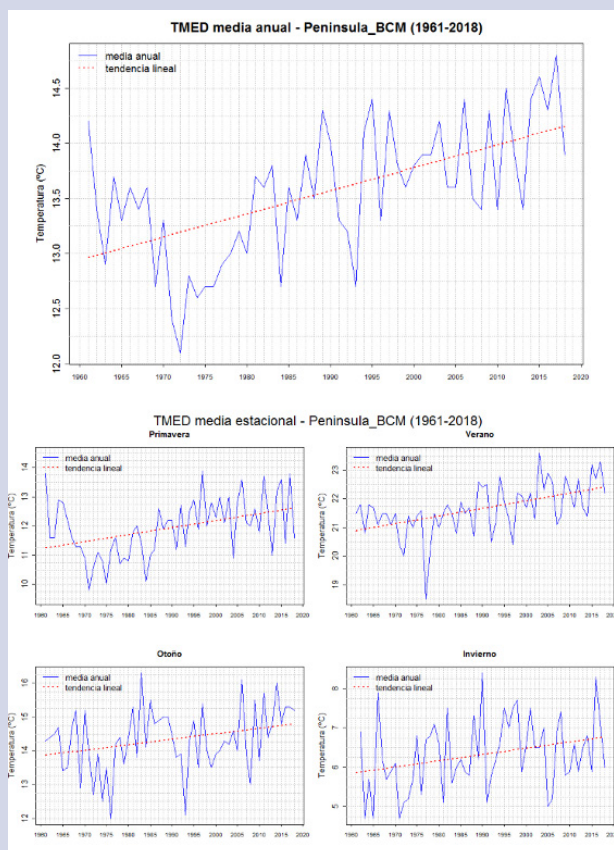


Ejemplos de mapas mensuales de temperatura media, temperatura media de las máximas y temperatura media de las mínimas (derecha.) y estaciones utilizadas para la generación de las rejillas (izquierda.), correspondientes a junio de 1992.

5. ACTIVIDADES CLAVE

A partir de las rejillas mensuales de temperatura se han calculado nuevas series de temperatura media desde 1961 en diferentes unidades geográficas del territorio Español: España peninsular, comunidades y ciudades autónomas, y provincias.

Las nuevas series basadas en las rejillas dan una información más precisa y realista de las temperaturas medias en los diferentes ámbitos territoriales al utilizar toda la red de estaciones y tener en cuenta todo el territorio en el cálculo de valores medios. Como indica la OMM en su Guía de Prácticas Climatológicas, los datos en rejilla facilitan el análisis espacial de las variables climáticas y la visualización de los patrones y de las tendencias climáticas, contribuyendo al mismo tiempo a solucionar algunos de los problemas que se derivan del carácter incompleto de los datos observados. Desde septiembre de 2020 se han comenzado a utilizar las nuevas series de referencia basadas en las rejillas de temperatura en la vigilancia del clima.



Evolución de la temperatura media anual y estacional para la España peninsular, Baleares, Ceuta y Melilla según los datos en rejilla 1961-2018.

5.5

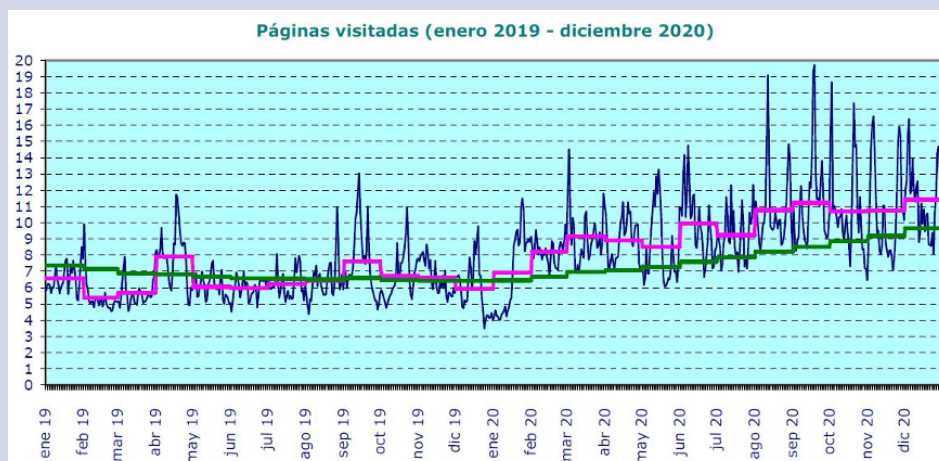
Comunicación y difusión de datos e información

5.5.1

Nuevo record de visitas a la página web en septiembre de 2020

El día 18 de septiembre de 2020, coincidiendo con el paso de la tormenta subtropical Alpha, incluida dentro de una amplia borrasca atlántica que afectaba desde días atrás a diversas zonas de la Península y a Baleares, se produjo el máximo histórico de accesos en una jornada a la página web institucional, con un total de 19.711.786 páginas visitadas. Este registro superó en más de 6 millones de páginas al anterior record histórico que se había producido el 18 de octubre de 2018. El número medio de páginas visitadas diariamente en 2020 fue de 9.651.815.

Máximo histórico de accesos en una jornada a la página web institucional con 19.711.786 páginas visitadas



Evolución de las páginas visitadas en la web (www.aemet.es) durante 2019 y 2020, que muestra un incremento continuado significativo durante 2020.

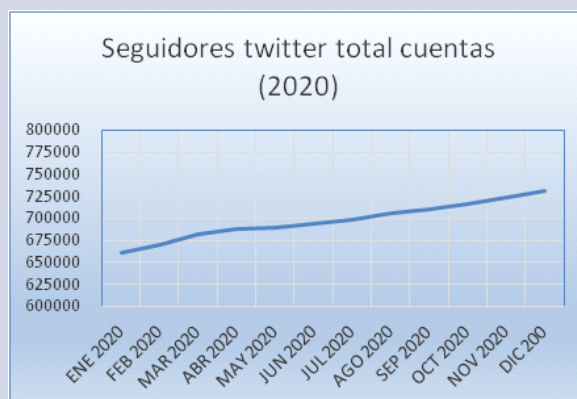
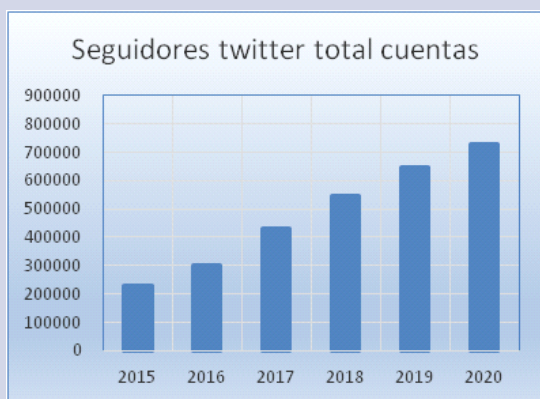
5. ACTIVIDADES CLAVE

5.5.2

Actividad en redes sociales

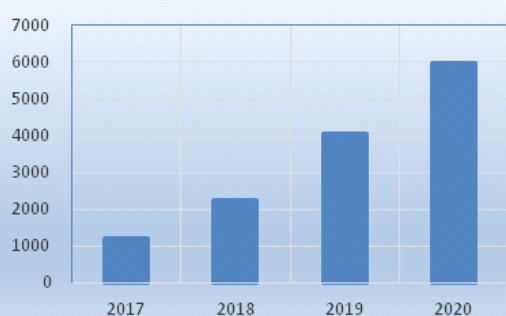
Ha continuado el crecimiento del número de seguidores de AEMET en las distintas redes sociales en las que está presente (twitter, facebook, youtube, instagram) con más de un 15% de media de aumento. El blog de AEMET también ha tenido un incremento por encima del 15% en las visitas a los post publicados. Las redes sociales facilitan la comunicación con los ciudadanos permitiendo información de retorno para seguimiento de fenómenos adversos. Una de sus principales ventajas es que permiten transmitir la información de primera mano, sin intermediarios, al usuario final, que la reciben con gran inmediatez.

Evolución de los seguidores en las redes I

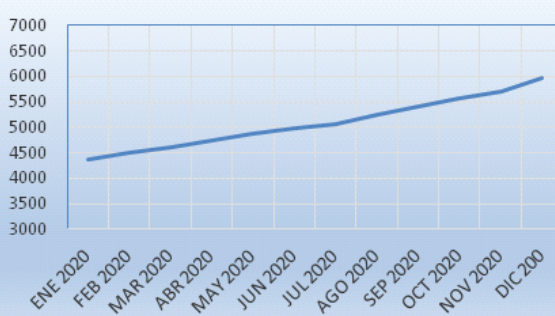


Evolución de los seguidores en las redes II

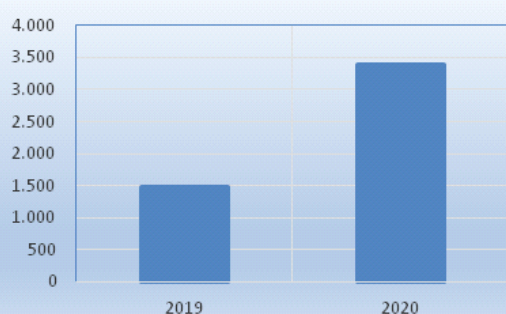
Subscriptores youtube



Subscriptores youtube (2020)



Seguidores instagram



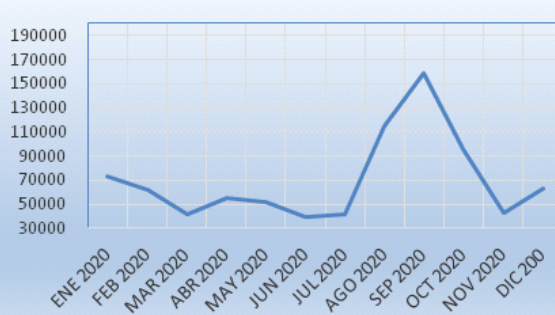
Seguidores instagram (2020)



Visitas aemetblog



Visitas aemetblog (2020)



5. ACTIVIDADES CLAVE

5.5.3

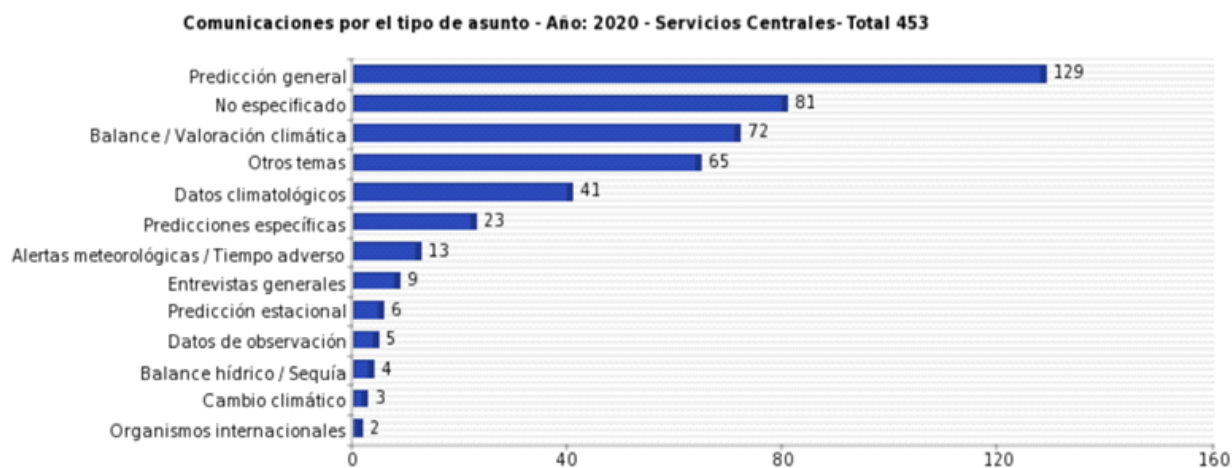
Difusión en medios de comunicación

Las tareas de información meteorológica y climatológica que demandan los medios de comunicación (prensa, radio y televisión) son atendidas por la portavocía en servicios centrales a nivel nacional y por los diferentes portavoces en cada una de las sedes territoriales presentes en las comunidades autónomas. Periódicamente, coincidiendo con el cambio de estación, situaciones adversas, jornadas o eventos, se realizan ruedas de prensa a nivel nacional en servicios centrales y a nivel territorial en las delegaciones territoriales. En 2020, y a raíz de la situación de confinamiento provocada por la pandemia de COVID-19, se han empezado a realizar las ruedas de prensa de forma virtual, transmitiendo el evento de modo remoto e interactuando entre todos los asistentes virtuales.

Paralelamente, en 2020 se han elaborado y difundido 43 notas de prensa con las que se busca poner en valor lo realizado desde la Institución; en relación a sus contenidos, prima la innovación en cualquiera de sus aspectos, la divulgación general de contenidos meteorológicos y climáticos y la información específica de actualidad.

Los portavoces han atendido de manera directa a medios de comunicación de ámbito local, regional y nacional, para realizar declaraciones o aportar información a noticias de interés que demandan las audiencias. En el gráfico se detallan las atenciones a medios desglosadas por áreas temáticas.

Comunicaciones por el tipo de asunto – Año: 2020 – Servicios Centrales – Total 453



En 2020 se han comenzado a elaborar locuciones de carácter informativo que se difunden a los medios de comunicación. El contenido de los audios suele centrarse en la predicción meteorológica para los próximos días, exposición de datos observados de interés (por ejemplo, efemérides de temperatura o precipitación) y otros temas de actualidad meteorológica (informes climáticos mensuales, predicción estacional, etc). La duración de las locuciones es variable en función del interés informativo de la situación meteorológica, pero suele rondar los cinco minutos, y es grabado por los propios portavoces. Inicialmente, la difusión se realizó a través de la aplicación de mensajería instantánea WhatsApp, pero desde diciembre de 2020 se utiliza la aplicación Telegram, con mayores prestaciones en este sentido. La información se transmite a los medios mediante un canal privado de dicha plataforma, al que se accede por invitación, consiguiéndose alcanzar un número elevado de destinatarios: las locuciones de finales de diciembre de 2020 fueron escuchadas por más de un centenar de profesionales de los medios de comunicación.

Adicionalmente la Agencia presta un servicio automático de difusión radiofónica y audiovisual de la información meteorológica a través de los medios de comunicación. En el año 2020 se han realizado unas 66.000 locuciones y cerca de 1.100 videos. Diariamente se elaboran dos videos de predicción para la web de la Agencia y uno para redes sociales con los titulares del tiempo. Se ha adaptado su producción para que cualquier emisora de televisión o página web también pueda reproducir estos vídeos sin coste alguno y con la mejor calidad.

6

La dimensión internacional

La actividad internacional de AEMET se desarrolla en torno a cinco grandes ejes de actuación:

- a) Ejercer, según establece su estatuto, la representación del Estado en los organismos internacionales, supranacionales e intergubernamentales relacionados con la observación, la predicción meteorológica y el estudio y la modelización del clima y su evolución: la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), el Centro Europeo de Predicciones Meteorológicas a Plazo Medio (CEPPM) y el Grupo para la Observación de la Tierra (GEO).
- b) Contribuir a la planificación y ejecución de la política del Estado en materia de cooperación internacional al desarrollo en materia de meteorología y climatología, en coordinación con las organizaciones nacionales e internacionales que desarrollan estas actividades.
- c) Colaboración con otros Servicios Meteorológicos Nacionales de forma bilateral o en asociaciones en proyectos de interés común de cooperación técnica.
- d) Gestión de las contribuciones de los organismos internacionales, y pagos e ingresos a organismos y usuarios internacionales.
- e) Participación en proyectos internacionales, científico-técnicos y/o de cooperación.

Durante el año 2020 esta actividad ha estado muy fuertemente marcada por la pandemia del COVID-19 y las limitaciones a la movilidad impuestas por la misma. Como consecuencia de ello, solamente se realizaron 21 comisiones de servicio de carácter internacional frente a las 296 del año 2019. Todas las reuniones de gobernanza de los organismos internacionales (consejos, asambleas y comités) tuvieron que celebrarse por el sistema de videoconferencia. Algunas vieron disminuida su agenda, en otras se trataron temas vía correo electrónico, y otras han tenido lugar distribuidas en varias sesiones a lo largo del año.

En el ámbito de los Organismos Internacionales, en 2020 cabría destacar:

Organización Meteorológica Mundial (OMM).

- Celebración de la Conferencia Mundial de Datos.
- Arranque de las nuevas Comisiones Técnicas.
- Nombramiento de Dña. María Dolores Pascual Vallés, presidenta de la Confederación Hidrográfica del Ebro, como nuevo asesor hidrológico de España.

Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio (CEPPM).

- La candidatura de Bonn (Alemania) resultó elegida como sede para albergar los servicios financiados por la Unión Europea y en particular los Servicios de Copernicus que gestiona el Centro.
- Preparación de las operaciones del nuevo Centro de Proceso de Datos en Bolonia.
- Desarrollo de nuevos proyectos: European Weather Cloud (EWC), Destination Earth.

Organismo Europeo para la Explotación de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT).

- Preparación (retrasada por COVID) de nuevos programas de satélites y revisión de red de SAF para la nueva fase que se inicia en 2021.
- Desarrollo de nuevos proyectos europeos: EWC, Destination Earth...
- El Tribunal de Cuentas de España fue seleccionado como auditor externo por el Consejo de EUMETSAT para auditar las cuentas de los ejercicios de 2020 a 2021.

La cooperación internacional al desarrollo liderada por AEMET se ha visto también fuertemente afectada. Se han realizado sólo 22 actividades, frente a las 37 del año pasado, con un presupuesto total de 623k€, aportado por AEMET y otros Organismos en efectivo y en especie, frente a los 1.262k€ de 2019. Mientras que la contribución en especie ha aumentado ligeramente, la contribución en efectivo ha caído fuertemente como consecuencia de la supresión de los gastos de viajes. Por ejemplo, en relación al Centro Regio-

6. LA DIMENSIÓN INTERNACIONAL

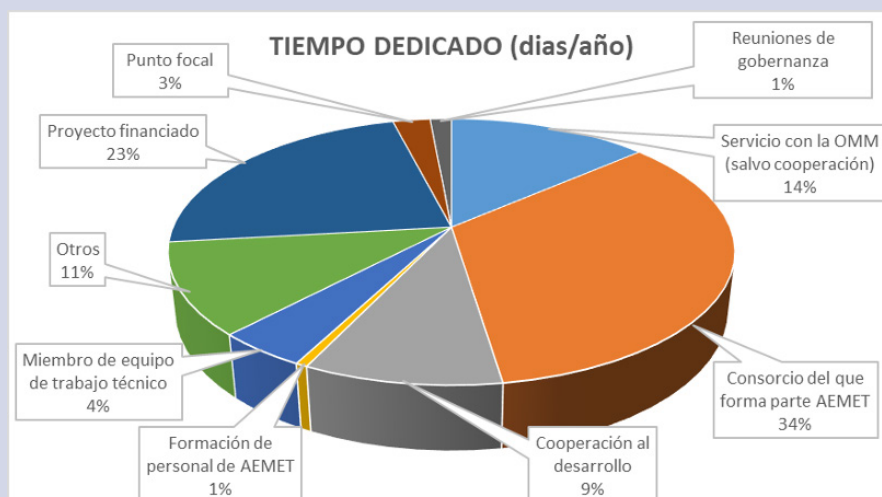
nal de Formación (CRF), de los 20 cursos inicialmente previstos en el Plan Estratégico de Capacitación Internacional (PECI) de 2020, sólo se han podido impartir tres de forma virtual y la fase online del Paquete de Instrucción Básica para Meteorólogos (PIB-M), teniendo que ser suspendidos todos los presenciales, habiendo recibido formación 125 alumnos de 30 países distintos.

La XVI Conferencia de Directores de Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Iberoamericanos (CIMHET), a iniciativa de AEMET, acordó la creación de un marco común de colaboración para estudiar el papel que pueden jugar los servicios meteorológicos ante la crisis sanitaria motivada por el COVID-19.

Dedicación a actividades internacionales

Durante 2020, 151 personas de la Agencia han participado en 332 actividades internacionales, dedicando en su conjunto un total de 9.893 días de trabajo. De ellas, un total de 120 tuvieron una dedicación mayor de 7 días, con lo que se ha cumplido de forma holgada con el objetivo de que más de 30 personas dediquen más del 3% de sus horas anuales a las actividades internacionales.

Las actividades en la que más tiempo se ha dedicado son las relacionadas con los Consorcios de los que forma parte AEMET (con una dedicación del 34% del total), seguida de los proyectos financiados (un 23%), y los compromisos de servicio con la OMM, exceptuando la cooperación al desarrollo (un 14%). Entre las tres suman un 71%.



Distribución, en porcentaje, del tiempo dedicado por el personal de la Agencia a las diferentes actividades internacionales durante 2020

Por organismos, la mayor dedicación ha sido a la OMM (un 24%), seguido de EUMETSAT y la Unión Europea, ambos con un 18%.

151 personas de la Agencia han participado en 332 actividades internacionales durante 2020

Contribuciones internacionales

Las contribuciones internacionales correspondientes a los acuerdos del Estado o de AEMET hechas efectivas en 2020 han supuesto un importe de unos 37,6 millones de euros en los presupuestos de AEMET.

Contribuciones internacionales

Contribuciones internacionales AEMET 2020	Importe
EUMETSAT	31.900.951 €
CEPPM	3.699.949 €
OMM	1.351.317 €
EUMETNET	498.445 €
HIRLAM	80.160 €
ECOMET	21.127 €
EC-EARTH	15.000 €
HCLIM	30.000 €
EMS	1.000 €

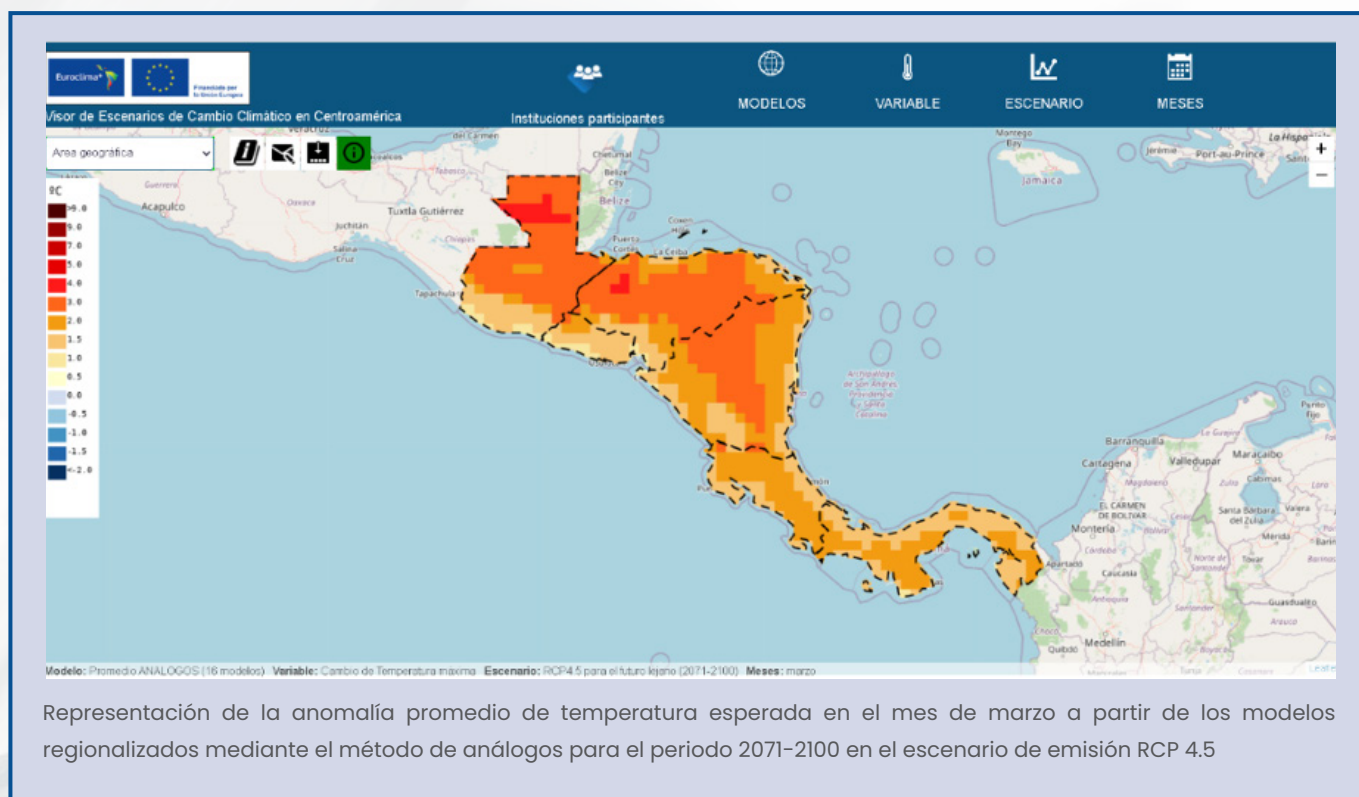
Además, en este año 2020 se ha podido saldar la deuda que España tenía contraída desde 1996 con el CEPPM por un importe de 253.539,47 € correspondiente al ajuste fiscal por tributación de los pensionistas del CEPPM residentes en España.

6.1

Visor de escenarios de cambio climático regionalizados para Centroamérica

En el marco de las actividades de cooperación al desarrollo que realiza la Agencia, en 2020 se finalizó el desarrollo de un visor web de escenarios de cambio climático para Centroamérica (<https://centroamerica.aemet.es>) en el marco del proyecto EUROCLIMA+, programa insignia de la Unión Europea sobre sostenibilidad ambiental y cambio climático con América Latina. Dicho visor, desarrollado tomando como referencia el visor español de escenarios de Cambio Climático (<http://escenarios.adaptecca.es/>), incluye proyecciones de cambio climático regionalizadas para el futuro próximo (2011-2040), futuro medio (2041-2070) y futuro lejano (2071-2100) generadas mediante diferentes técnicas estadísticas, y contiene información de diversas variables (temperatura, precipitación, viento, humedad, fracción nubosa, etc.) y umbrales para los distintos escenarios de emisiones, modelos y técnicas de regionalización empleadas. Pueden visualizarse valores absolutos y anomalías, tanto para valores mensuales como estacionales y anuales.

El marco de sus actividades de cooperación al desarrollo, AEMET ha implementado un visor para Centroamérica con proyecciones de cambio climático regionalizadas para el futuro próximo, medio y lejano (2011-2100)



6.2

Red regional de descargas eléctricas en Centroamérica

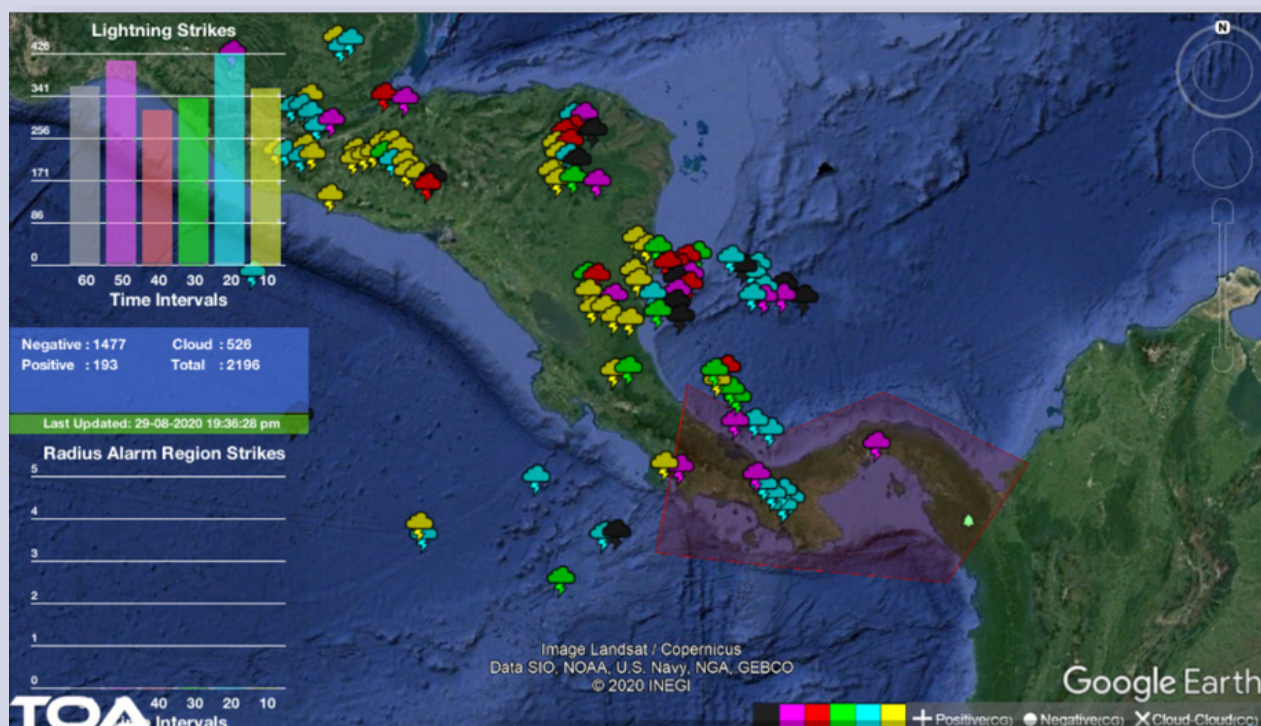
En 2020 finalizó el proyecto para suministrar, instalar y poner en operación una red regional de descargas eléctricas en Centroamericana, financiada por la Unión Europea a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID), con la colaboración de AEMET.

Los países beneficiados son Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, los cuales harán uso de esta herramienta para mejorar las capacidades de predicción, observación y vigilancia, implementar sistemas automáticos de alerta y construir base de datos. Otro objetivo de la red de descargas es disponer de infraestructuras hidrometeorológicas coordinadas entre los diferentes Servicios Meteorológicos centroamericanos, y definir protocolos comunes de intercambio de información y de actuación frente a fenómenos adversos con un sistema de avisos común.

AEMET participa en la creación de una nueva red de descargas eléctricas en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá

La red consta de 25 estaciones detectoras de descargas eléctricas (distribuidas en los seis países), 2 subsistemas de control, análisis y localización (SCAL), uno principal en Panamá y un back up en Honduras, y 6 subsistemas de explotación (usuario final), uno en cada país.

El sistema tiene la capacidad de mostrar la actividad de descargas eléctricas en tiempo real mediante un visualizador, el cual permite la creación de zonas de alarmas previamente definidas.



El sistema visualizador presenta los iconos de tormentas, que representan cluster de localizaciones de descargas eléctricas. El color de los iconos representa el tiempo desde la detección siendo el amarillo el más nuevo (dentro de un rango de 0 a 10 minutos) y el negro el más antiguo (en un rango de 50 a 60 minutos)

6.3

Estudio comparativo entre Servicios Meteorológicos Nacionales

En 2020 se ha realizado un estudio de comparación entre 18 Servicios Meteorológicos Nacionales de todo el mundo, en su mayor parte europeos (14), basado en los datos de esas organizaciones de 2019. Entre las principales conclusiones del informe final, puede destacarse la eficiencia demostrada por AEMET para alcanzar sus objetivos y desarrollar sus competencias a un nivel equiparable al del resto de SMN, aunque en una situación presupuestaria de dotación claramente inferior al resto bajo criterios económicos nacionales, de población y de extensión geográfica.

Un estudio comparativo entre Servicios Meteorológicos Nacionales de todo el mundo permite destacar la eficiencia de AEMET en alcanzar sus objetivos y desarrollar sus competencias

7

Actividades de apoyo

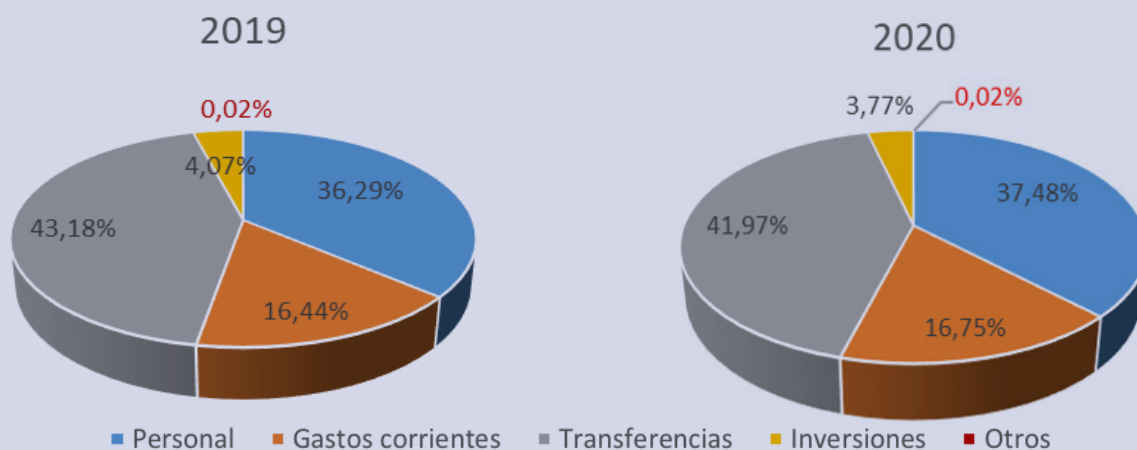
7.1

Gestión económica

Debido a la prórroga de los Presupuestos Generales del Estado del ejercicio 2018 para los ejercicios 2019 y 2020, el presupuesto inicial de AEMET en 2020 fue exactamente igual que el de los dos años anteriores, siendo su envoltente de casi 129 millones de euros.

En mayo de 2020, por Orden del Ministerio de Hacienda, AEMET tramitó una variación presupuestaria que aumentó su presupuesto en 7 millones de euros, por lo que el presupuesto total ascendió a casi 136 millones de euros. El objetivo de la variación presupuestaria fue realizar el ingreso de 7 millones de euros al Tesoro Público para hacer frente a la crisis sanitaria motivada por la COVID-19 en España. Los fondos para este ingreso se obtuvieron del remanente de tesorería de AEMET.

Distribución del gasto



Distribución del gasto. Reconocimientos de obligaciones 2019 - 2020

El porcentaje de ejecución del presupuesto total en 2020 fue del 79%.

Respecto a 2019, no ha habido cambios significativos en la distribución del gasto de AEMET, suponiendo los gastos de personal un 37,5% del gasto de la entidad, los gastos corrientes un 17% y las transferencias, tanto corrientes como de capital, un 42%. Estas transferencias se realizan fundamentalmente para el pago de las contribuciones internacionales que AEMET debe atender en ejercicio de sus competencias. De todas ellas, la de más importe es la contribución a los programas de la Organización Europea para la Explotación de los Satélites Meteorológicos EUMETSAT, que ha supuesto un 32% del gasto de AEMET en 2019 y un 28,5% en 2020.

El porcentaje de ejecución de inversiones en 2020 ha sido relativamente bajo, al igual que en 2019, debido a las especiales circunstancias presupuestarias de este ejercicio (prórroga de los Presupuestos Generales del Estado 2018 y las limitaciones impuestas por el acuerdo de prórroga presupuestaria para la aprobación de gasto en inversiones).

7.2

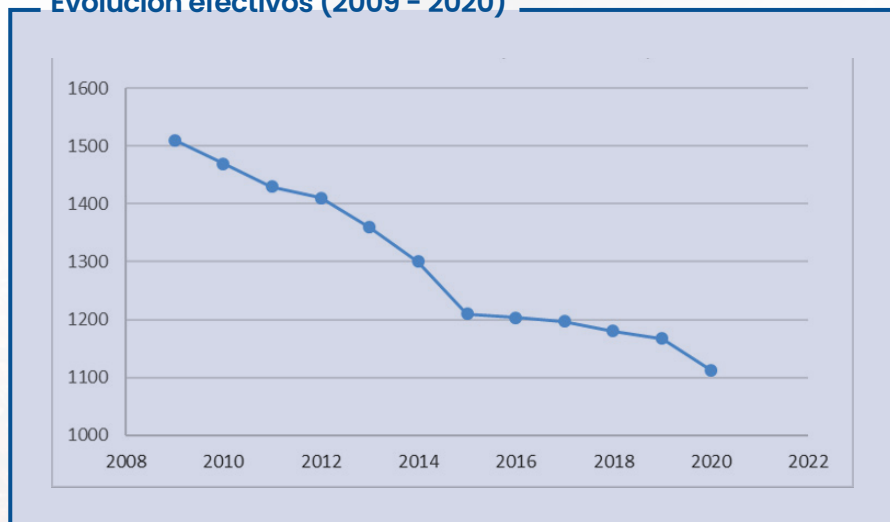
Gestión de recursos humanos

La Agencia Estatal de Meteorología contaba a 31 de diciembre de 2020 con 1113 efectivos; entre funcionarios de carrera, funcionarios interinos y personal laboral. Esto supone un descenso en total de 54 empleados respecto a la cifra de efectivos a la misma fecha de 2019. Una plantilla envejecida y retrasos en las tramitaciones de las Ofertas de Empleo Público, unidas a la difícil situación sanitaria vivida durante 2020, son consideradas las principales causas de esta reducción de efectivos, continua en los últimos años. Resulta indudable que el nuevo entorno social ha influido en la plantilla. Sin embargo, AEMET ha sabido adaptarse de forma ágil a la crisis sanitaria iniciada en 2020, preservando la salud de sus empleados con todas las medidas a su alcance. Esto, junto al continuo esfuerzo y dedicación de sus empleados, ha permitido mantener el usual estándar de calidad aún en estas condiciones.

En 2020 AEMET contó con 54 empleados menos que el año anterior

7. ACTIVIDADES DE APOYO

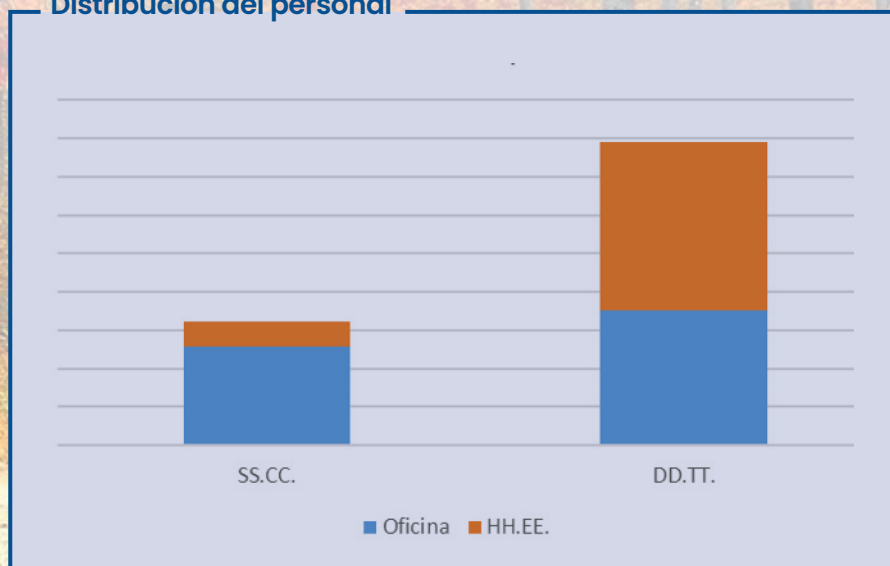
Evolución efectivos (2009 - 2020)



AEMET cuenta con una estructura organizativa central y territorial para garantizar la prestación de sus servicios. El 29% de la plantilla, 323 trabajadores, tienen su puesto de trabajo en los Servicios Centrales, mientras que el resto, 790 efectivos, trabajan en oficinas distribuidas por todo el Estado y coordinadas desde las 17 Delegaciones Territoriales, una por comunidad autónoma.

Una de las particularidades que caracteriza la plantilla es que el 46% del personal, 507 empleados, presta servicio bajo régimen de horarios especiales; 67 en Servicios Centrales y 440 en Delegaciones.

Distribución del personal



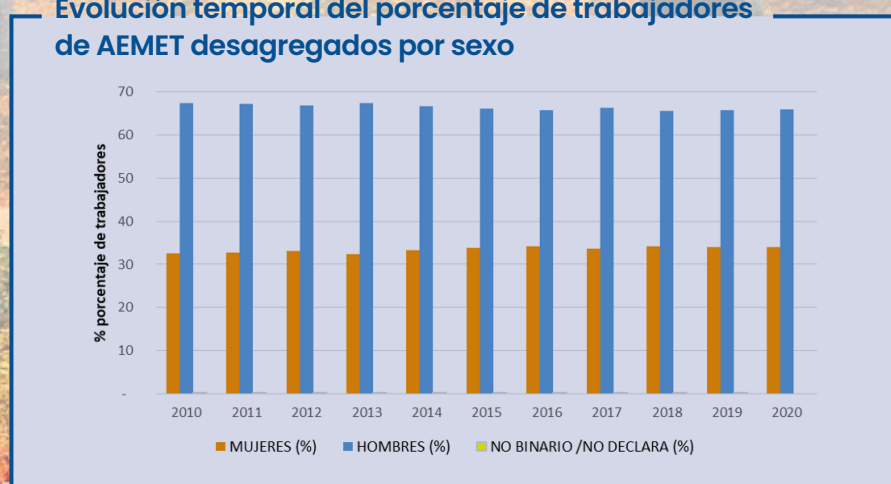
Actualmente, el esquema organizativo de la Agencia está cubierto por una plantilla constituida por personal laboral, funcionarios de carrera de Cuerpos Especiales de Meteorología y de Cuerpos Generales y funcionarios interinos. El 93% de los empleados son funcionarios, el 7% personal laboral. La distribución de los efectivos por nivel de titulación entre los funcionarios muestra un claro predominio del colectivo de Subgrupo C1 respecto a cualquier otro de los presentes en la Agencia, siendo más del 50% del personal. Los Subgrupos A1 y A2 cuentan con una representación del 16% y 24%, respectivamente, y el Subgrupo C2 con un 2% marginal, respecto al total de efectivos de la Agencia.

Porcentaje de tipo de empleado y funcionario



Respecto a la distribución de empleados por sexos, se mantienen los mismos porcentajes de empleados desde el año 2015 respecto a la distribución entre hombres y mujeres. Esta distribución no ha mostrado grandes variaciones tampoco desde la creación de la Agencia, con muy leves oscilaciones en los primeros años.

Evolución temporal del porcentaje de trabajadores de AEMET desagregados por sexo



Durante el año 2020, uno de los elementos clave ha sido la gestión y adaptación a la nueva situación sanitaria, que ha supuesto retos importantes para los empleados de AEMET, a los que se ha facilitado los medios tecnológicos necesarios y han sabido adaptarse a la digitalización y prestación de servicios a distancia en aras de una mayor seguridad de los empleados y eficiencia de la Administración Pública.

Cabe destacar:

- Tramitación de autorizaciones de trabajo a distancia y el control y seguimiento de contagios y cuarentenas por COVID-19 entre los empleados de la AEMET.
- Gestión de medidas y comunicaciones de PRL en relación con el COVID-19.
- Desarrollo, consulta pública, aprobación y entrada en vigor el 1 de septiembre de 2020 del Procedimiento de Teletrabajo de la AEMET. Desarrollo de instrucciones para personal en horario de oficina e implantación en el Portal de RR.HH.
- Publicación y gestión de Concurso Específico de la AEMET en el que se incluían 54 puestos.
- La entrada en vigor del IV Convenio colectivo único para el personal laboral de la Administración General del Estado en 2019 ha supuesto un importante trabajo de revisión y reclasificación de todo el personal laboral de la AEMET para su encuadramiento teniendo en cuenta los nuevos grupos y familias profesionales establecidas.
- Aprobación y puesta en marcha del Procedimiento de Modificación de la Relación de Puestos de Trabajo de AEMET.

Entre las principales acciones relacionadas con la gestión habitual de los Recursos Humanos de AEMET, durante 2020, cabe destacar:

- La tramitación de dos solicitudes de autorización extraordinaria de cupo para nombramiento de funcionarios interinos del Cuerpo de Observadores de Meteorología del Estado. La primera de ellas, rechazada.
- Reestructuración del Área de Recursos Humanos y de la Oficina de Supervisión Proyectos y PRL; pasando a depender el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de esta última, debido a su vinculación con la seguridad de las infraestructuras.
- La tramitación de 71 jubilaciones de empleados de AEMET: 15 del grupo A1, 11 del grupo A2, 37 del grupo C1, 5 del grupo C2 y 3 de personal laboral.
- También se han tramitado un total de 96 comisiones de servicio, 64 para Delegaciones Territoriales y 32 para Servicios Centrales. De las cuales, sólo 33 fueron adjudicadas, 15 para Delegaciones y 18 para Servicios Centrales.
- Gestión de nombramiento de 113 interinos del Cuerpo de Observadores de Meteorología del Estado, 9 de ellos con base en el artículo 10.1.b) del EBEP y 104 con base en el artículo 10.1.d) muchos de ellos autorizados, ofertados y tramitados en tiempo récord debido a la difícil situación de algunas unidades de forma sobreenvenida ante contagios y cuarentenas por COVID-19.

8

PLAN DE CONTINGENCIA FRENTE AL COVID-19

En coordinación con el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y aplicando diferentes resoluciones de Función Pública, bajo los criterios del Ministerio de Sanidad, AEMET ha adoptado en 2020 una serie de medidas en su Plan de Contingencia, cuyos principales resultados son, entre otros, la creación del Grupo de Coordinación y Seguimiento COVID-19, aprobación de más de una decena de resoluciones y otras tantas instrucciones específicas. Como consecuencia, se ha generalizado la modalidad del teletrabajo, se han implantado procedimientos automáticos en 26 aeropuertos y se han desarrollado diversas aplicaciones para monitorizar actividad, gestionar incidencias y asegurar las comunicaciones con usuarios esenciales.

AEMET ha mantenido su capacidad operativa durante la situación de pandemia, generalizando la modalidad del teletrabajo e implantando, entre otras medidas, procedimientos automáticos en 26 aeropuertos

Debido a la situación de pandemia originada por el virus de la COVID-19, y siguiendo las indicaciones del Ministerio de Sanidad en el “Procedimiento de actuación para los servicios de prevención de riesgos laborales frente a la exposición al nuevo coronavirus (SARSCOV-2)” y, de conformidad a la Resolución del Secretario de Estado de Política Territorial y Función Pública, de 10 marzo de 2020, la Presidencia de la Agencia Estatal de Meteorología adoptó un Plan de Contingencia para la protección de los trabajadores de AEMET y asegurar la continuidad de la actividad esencial del

servicio público de meteorología, una vez negociado y acordado por unanimidad con las organizaciones sindicales.

A partir de la publicación de este Plan, la AEMET ha ido desarrollando sus procedimientos y modificando el contenido de los mismos a fin de ir adecuándose a la realidad y a la evolución de la referida pandemia, y así, la Presidencia de la Agencia dictó diversas resoluciones con carácter general para sus trabajadores, donde no solo se pretende mantener la seguridad de los mismos, sino la continuidad de la prestación del trabajo que como servicio público no ha podido dejar de prestarse, dentro de las medidas establecidas al efecto. Entre estas resoluciones cabría destacar:

- Resolución 66/2020, de 21 de marzo, por la que se establece la celebración de las mesas de contratación por medios telemáticos.
- Resolución 70/2020, de 19 de marzo sobre instrucciones para acordar en la contratación de AEMET, mediante resolución motivada, la no suspensión de plazos administrativos establecidos en la Disposición Adicional Tercera del RD 463/2020, de 14 de marzo.
- Resolución 111/2020, de 6 de julio, por la que se aprueba el Régimen y Procedimiento de Teletrabajo en la AEMET. Esta resolución es dictada en virtud de la posibilidad que se ofrece en las Resoluciones del Secretario de Estado de Política Territorial y Función Pública dicta el 4 de mayo y 17 de junio de 2020, en relación con la compatibilización de las modalidades de trabajo presencial y no presencial en los centros de trabajo, para garantizar la homogeneidad en las medidas relacionadas con el personal de la Administración General del Estado en la fase de nueva normalidad. En la tramitación de esta Resolución, se contó con un trámite de información pública entre los trabajadores de la AEMET, consulta a las Organizaciones Sindicales y fue aprobado en el Grupo de Trabajo de la Mesa Delegada en el MITECO.
- Resolución 166/2020, de 16 de septiembre, por la que se aprueba el Protocolo de medidas a adoptar en las sedes de la AEMET para la vigilancia continua, prevención y contención frente al COVID-19. Son objetivos de este protocolo: garantizar el mantenimiento y operatividad del servicio público meteorológico durante el período de alerta sanitaria declarada como tal por las autoridades competentes, la adaptación de la operatividad del servicio público meteorológico a las circunstancias de la nueva normalidad teniendo en cuenta, especialmente, los condicionantes impuestos por la vigilancia epidemiológica y la autoprotección de la ciudadanía, y la prevención y protección de la salud de los empleados de AEMET.

8. PLAN DE CONTINGENCIA FRENTE AL COVID-19

- Resolución 167/2020, de 16 de septiembre, y 203/2020 por las que se establece la modalidad de trabajo a distancia en las unidades del Sistema Nacional de Predicción (SNP) y en las Oficinas Meteorológicas de Defensa (OMD).
- Resolución 234/2020 por la que se prorroga la modalidad de trabajo a distancia del CPD.

De todas las medidas adoptadas se realiza un seguimiento continuo en el Comité de Seguridad y Salud, y en el Comité de Dirección, y se reportan los datos del mismo a la Dirección General de la Función Pública, siguiendo los criterios establecidos al efecto.

Respecto de las instrucciones específicas, especial importancia han adquirido las Instrucciones de Reordenación de las Tareas (IRT) que configuraron un marco temporal y excepcional con la pretensión de compatibilizar la permanencia en su domicilio del mayor número posible de empleados públicos, minimizando la exposición y propagación de la enfermedad, con la continuidad de la prestación de los servicios públicos críticos o esenciales. La norma básica del Sistema Nacional de Predicción (SNP) y el resto de normas del corpus normativo de las unidades operativas no contemplan mecanismos que se puedan aplicar en el sistema para hacer efectiva la necesidad indicada. Se aprobaron 11 Instrucciones, que reordenaron el trabajo en el Centro Nacional de Predicción (CNP), en los Grupos Funcionales de Predicción (GFP) y en las Estaciones Meteorológicas Aeronáuticas (EMAE).

The screenshot shows the 'AEMET Teléfonos Operativos' web application. At the top, there are logos for the Spanish Government, AEMET, and the 2030 Agenda. The main heading is 'Teléfonos operativos para para el día 2021-03-30'. Below this, there is a date selector set to '30/03/2021' and an airport dropdown menu set to 'LEAM'. A 'Buscar' button is present. Below the search area, there are buttons for 'Copy', 'CSV', 'Excel', 'PDF', and 'Print'. A search bar is also visible. The main table area displays a message: 'No hay teléfonos'. Below this, there are empty input fields for 'Fecha', 'Dependencia', 'Puesto', 'Hora Inicio', 'Hora Fin', and 'Teléfono'. At the bottom, there is a footer with copyright information: '© 2020 AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma. Nota legal' and a 'Contactar' button.

Pantalla de la aplicación AEMET Teléfonos Operativos que posibilita la consulta de los teléfonos operativos de las EMAE

Asimismo, se implementó un sistema informático, AEMET Teléfonos Operativos, para la provisión de los teléfonos de las unidades operativas durante la vigencia del estado configurado por las anteriores IRT. La aplicación provee diferentes interfaces dedicados a cada sector de usuarios, que posibilita la consulta de los teléfonos operativos para satisfacer las necesidades de información sectorial.

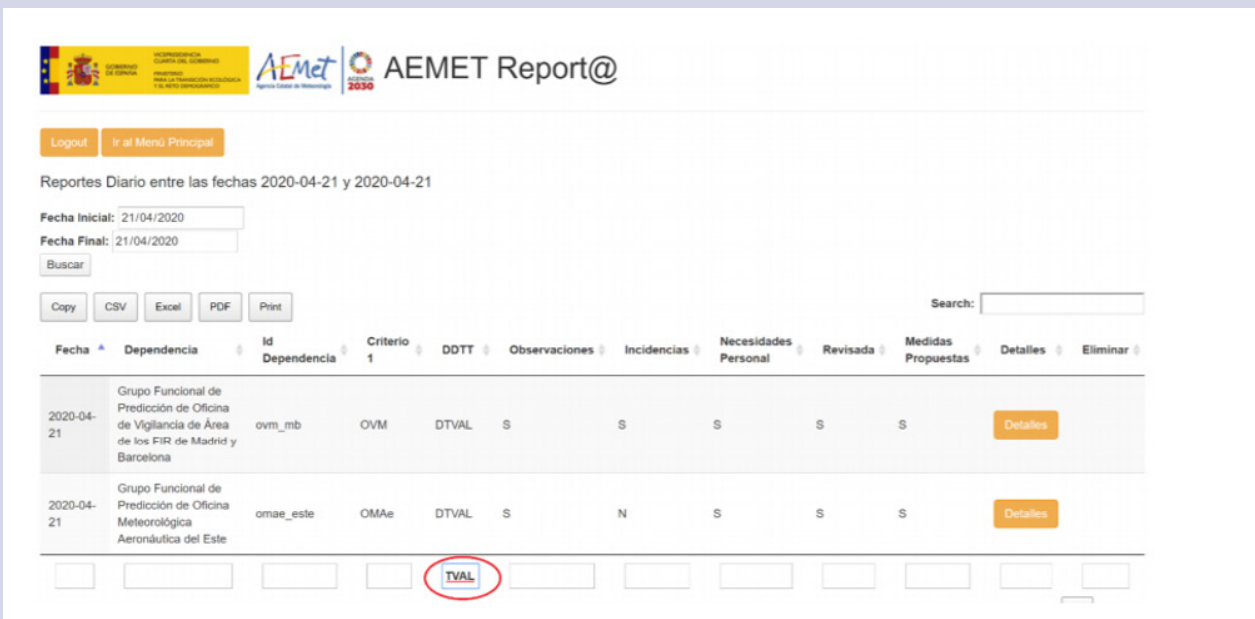
La adopción de las anteriores IRT supuso la implantación de una serie de cambios en las unidades operativas que tienen asignada la prestación del servicio meteorológico aeronáutico con el fin de salvaguardar la salud del personal de estas unidades, así como minimizar la exposición y la propagación de la enfermedad. Asimismo estas IRT han constituido una garantía esencial para el aseguramiento de la continuidad de la prestación de los servicios públicos críticos y esenciales, que de otra manera, podrían haberse visto gravemente afectados. Las diferentes IRT explicitan con detalle la categorización de cada EMAe y la descripción de su operativa, el procedimiento a través del cual el personal de los diferentes GFP del SNP desarrolla el trabajo a distancia y describen las circunstancias en las que tienen disponibles las herramientas y aplicaciones imprescindibles para llevar a cabo la elaboración y envío de productos así como el resto de tareas encomendadas. Las diferentes modalidades de trabajo configuradas por las IRT supusieron introducción de cambios en unidades aeronáuticas.

En el marco temporal configurado por las anteriores IRT fue preciso aumentar la monitorización de las unidades operativas. Era esencial una supervisión y seguimiento más estricto de estas unidades con el fin de poder responder a los problemas ocasionados en el menor tiempo posible. Con este fin se desarrolló el sistema informático AEMET Report@ y las Instrucciones para el seguimiento de las unidades operativas de AEMET durante la afectación del coronavirus. El sistema permite el reporte diario de incidencias, bajas por COVID, necesidades de personal etc. y la consulta de esos reportes por el comité de dirección. Asimismo, genera informes globales de situación en diferentes formatos.

Con posterioridad, se aprobó la resolución 95/2020 de la Presidencia de AEMET, sobre las medidas a adoptar en las unidades de AEMET para la vuelta a la nueva normalidad y la adaptación progresiva del servicio público meteorológico, manteniendo condiciones para la garantía de la prevención y protección de la salud. Como consecuencia de su aplicación, se aprobaron Instrucciones Sectoriales de Desescalada (ISD) para las diferentes unidades de AEMET

8. PLAN DE CONTINGENCIA FRENTE AL COVID-19

implicadas en la provisión de servicios operativos. La garantía de la salud laboral ha motivado mantener en las instalaciones únicamente la presencia física esencial indispensable, la adquisición y distribución de EPI's, la coordinación interna y la permanente comunicación con las organizaciones sindicales.



AEMET Report@

Logout Ir al Menú Principal

Reportes Diario entre las fechas 2020-04-21 y 2020-04-21

Fecha Inicial: 21/04/2020
Fecha Final: 21/04/2020
Buscar

Copy CSV Excel PDF Print Search:

Fecha	Dependencia	Id Dependencia	Criterio 1	DDTT	Observaciones	Incidencias	Necesidades Personal	Revisada	Medidas Propuestas	Detalles	Eliminar
2020-04-21	Grupo Funcional de Predicción de Oficina de Vigilancia de Área de los FIR de Madrid y Barcelona	ovm_mb	OVM	DTVAL	S	S	S	S	S	Detalles	
2020-04-21	Grupo Funcional de Predicción de Oficina Meteorológica Aeronáutica del Este	omae_este	OMAE	DTVAL	S	N	S	S	S	Detalles	

Below the table, there is a row of input fields. The field labeled 'TVAL' is circled in red.

Pantalla de la aplicación AEMET Teléfonos Operativos que posibilita la consulta de los teléfonos operativos de las EMAE

Las diferentes decisiones adoptadas han mantenido la capacidad operativa de AEMET, en consecuencia con la situación de emergencia climática y adversidad meteorológica, mediante el desarrollo de diferentes actuaciones (PNACC-2, Informe Anual del Clima, Opendata climático, etc.) y la coordinación con las autoridades de la administración regional y local desde las Delegaciones Territoriales de la Agencia.

Por último, debe señalarse que se ha paliado prácticamente por completo el impacto de la crisis del COVID-19 en la actividad de observación en AEMET. Sin embargo, la observación procedente de aeronaves se ha visto lógicamente afectada por la reducción de tráfico aéreo, aunque se ha compensado parcialmente mediante el proceso de datos Mode-S y el aumento de la frecuencia de sondeos meteorológicos en algunos países europeos.



A1

Publicaciones científicas y técnicas (con revisión por pares)

- Almansa Rodríguez, Antonio F.; Cuevas Agulló, Emilio; Barreto, África; Torres, Benjamín; García Rodríguez, Omaira Elena; García Cabrera, Rosa Delia ; Velasco Merino, Cristian; Cachorro, Victoria E.; Berjón, Alberto; Mallorquín, Manuel; López, César; Ramos López, Ramón; Guirado-Fuentes, Carmen; Negrillo, Ramón; Frutos, Ángel M. de. Column integrated water vapor and aerosol load characterization with the new ZEN-R52 radiometer. *Remote Sensing*. 2020, 12(9), 1424 doi: 10.3390/rs12091424
- Amblar, María Pilar; Ramos Calzado, Petra; Sanchis Lladó, Jorge; Hernanz Lázaro, Alfonso; Peral-García, María C.; Navascués, Beatriz; Domínguez Alonso, Marta; Pastor Saavedra, María Asunción; Rodríguez Camino, Ernesto. High resolution climate change projections for the Pyrenees region. *Advances in Science and Research*. 2020, 17, p. 191-208 doi: 10.5194/asr-17-191-2020
- Barreto, África; García Rodríguez, Omaira Elena; Schneider, Matthias; García Cabrera, Rosa Delia; Hase, Frank; Sepúlveda Hernández, Eliezer; Almansa Rodríguez, Antonio F.; Cuevas Agulló, Emilio; Blumenstock, Thomas. Spectral Aerosol Optical Depth retrievals by ground-based Fourier Transform Infrared spectrometry. *Remote Sensing*. 2020, 12(19), 3148 doi: 10.3390/rs12193148
- Belušić, Danijel; Vries, Hylke de; Dobler, Andreas; Landgren, Oskar; Lind, Petter; Lindstedt, David; Pedersen, Rasmus A.; Sánchez Perrino, Juan Carlos; Toivonen, Erika; van Ulf, Bert; Wang, Fuxing; Andrae, Ulf; Batrak, Yurii; Kjellström, Erik; Lenderink, Geert; Nikulin, Grigory; Pietikäinen, Joni-Pekka; Rodríguez Camino, Ernesto; Samuelsson, Patrick; Meijgaard, Erik van; Wu, Minchao. HCLIM38: a flexible regional climate model applicable for different climate zones from coarse to convection-permitting scales. *Geoscienti-*

- fic Model Development. 2020, 13(3), p. 1311–1333 doi: 10.5194/gmd-13-1311-2020
- Bolgiani, Pedro; Santos Muñoz, Daniel; Fernández-González, Sergio; Sastre, Mariano; Valero, Francisco; Martín, María Luisa. Microburst detection with the WRF model: effective resolution and forecasting indices. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 2020, 125(14), p. 1–13 doi:10.1029/2020JD032883
 - Bolgiani, Pedro; Fernández-González, Sergio; Valero, Francisco; Merino, Andrés; García-Ortega, Eduardo; Sánchez, José Luis; Martín, María Luisa. Simulation of atmospheric microbursts using a numerical mesoscale model at high spatiotemporal resolution. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 2020, 125(4), p. 1–23. doi: 10.1029/2019JD031791
 - Buisán, Samuel; Smith, Craig D.; Ross, Amber; Kochendorfer, John; Collado, José Luis; Alastrué, Javier; Wolff, Mareile; Roulet, Yves-Alain; Earle, Michael E.; Laine, Timo; Rasmussen, Roy; Nitu, Rodica. The potential for uncertainty in Numerical Weather Prediction model verification when using solid precipitation observations. *Atmospheric Science Letters*. 2020, e976 doi: 10.1002/asl.976
 - Carrió, D. S.; Homar, Víctor; Jansà Clar, Agustí; Picornell, María Ángeles; Campins, Joan. Diagnosis of a high-impact secondary cyclone during HyMeX-SOPI IOPI8. *Atmospheric Research*. 2020, 242, 104983 doi: 10.1016/j.atmosres.2020.104983
 - Collaud Coen, M.; Andrews, E.; Alastuey, A ... Prats Porta, N. ... Multidecadal trend analysis of in situ aerosol radiative properties around the world. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2020, 20, p. 8867–8908. doi:10.5194/acp-20-8867-2020
 - Cooper, O. R.; Schultz, M.; Schröder, Marc; Chang, Kai-Lan; Gaudel, A.; Carbajal Benítez, Gerardo; Cuevas Agulló, Emilio; ... Multi-decadal surface ozone trends at globally distributed remote locations. *Elementa: Science of the Anthropocene*. 2020, 8:23, p. 1–34 doi: 10.1525/elementa.420
 - Díaz Fernández, Javier; Quitián Hernández, Lara; Bolgiani, Pedro; Santos Muñoz, Daniel; García Gago, Ángel; Fernández-González, Sergio; Valero Rodríguez, Francisco; Merino Suances, Andrés; García Ortega, Eduardo; Sánchez Gómez, José Luis; Sastre, Mariano; Martín Pérez, María Luisa. Mountain waves analysis in the vicinity of the Madrid-Barajas Airport using the WRF model. *Advances in Meteorology*. 2020, p. 1–17 doi: 10.1155/2020/8871546

- Dogniaux, Matthieu; Crevoisier, Cyril; Armante, Raymond; Capelle, Virginie; Delahaye, Thibault; Cassé, Vincent; Mazière, Martine de; Deutscher, Nicholas Michael; Feist, Dietrich G.; García Rodríguez, Omaira Elena; Griffith, David W. T.; Hase, Frank; Iraci, Laura; Kivi, Rigel; Morino, Isamu; Notholt, Justus; Pollard, David; Roehl, Coleen M.; Shiomi, Kei; Strong, Kimberly; Te, Yao; Velazco, Voltaire A.; Warneke, Thorsten. The Adaptable 4A Inversion (5A1): Description and first XCO₂ retrievals from OCO-2 observations. *Atmospheric Measurement Techniques Discussions*. 2020 doi: 10.5194/amt-2020-403
- Domínguez Rodríguez, Alberto; Baez Ferrer, Néstor; Rodríguez González, Sergio; Avanzas, Pablo; Abreu González, Pedro; Terradellas, Enric; Cuevas Agulló, Emilio; Basart, Sara; Werner, Ernest. Saharan dust events in the dust belt -Canary Islands and the observed association with in-hospital mortality of patients with heart failure. *Journal of Clinical Medicine*. 2020, 9(2), 376 doi: 10.3390/jcm9020376
- Dumitrescu, Alexandru; Cheval, S.; Guijarro, José Antonio. Homogenization of a combined hourly air temperature dataset over Romania . *International Journal of Climatology*. 2020, 40(5), p. 2599-2608 doi: 10.1002/joc.6353
- García-Benadi, Albert; Bech, Joan; González Herrero, Sergi; Udina, Mireia; Codina, B.; Georgis, Jean-François. Precipitation type classification of micro rain radar data using an improved doppler spectral processing methodology. *Remote Sensing*. 2020, 12(24), 4113 doi: 10.3390/rs12244113
- García Cabrera, Rosa Delia; Cuevas Agulló, Emilio; Barreto, África; Cachorro, Victoria E.; Pó, Mario; Ramos López, Ramón; Hoogen-dijk, Kees. Aerosol retrievals from the EKO MS-711 spectral direct irradiance measurements and corrections of the circumsolar radiation. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2020, 13(5), p. 2601-2621 doi: 10.5194/amt-13-2601-2020
- García Rodríguez, Omaira Elena; Schneider, Matthias; Ertl, Benjamin; Sepúlveda Hernández, Eliezer; Borger, Christian; Diekmann, Christopher; Hase, Frank; Khosrawi, F.; Cansado, Alberto; Aullé, M. Monitorización de las concentraciones atmosféricas de metano y óxido nítrico a partir del Metop/IASI. *Revista de Teledetección*. 2020, 57, p. 1-11 doi: 10.4995/raet.2020.13290
- González, Ramiro; Toledano, Carlos; Román, Roberto; Fuertes, David; Berjón, Alberto; Mateos, David; Guirado-Fuentes, Carmen;

- Velasco Merino, Cristian; Antuña-Sánchez, Juan Carlos; Calle, Abel; Cachorro, Victoria E.; Frutos, Ángel M. de. Daytime and nighttime aerosol optical depth implementation in CÆLIS. Geoscientific Instrumentation, Methods and Data Systems. 2020, 9(2), p. 417–433 doi: 10.5194/gi-9-417-2020
- González Herrero, Sergi. The weather of the Blue Marble. Weather. 2020, 75(11), p. 366–367 doi: 10.1002/wea.3831
 - González Herrero, Sergi; Callado, Alfons; Martínez Sánchez, Mauricio; Elvira Montejo, Benito. The AEMET-ESREPS over the Antarctic Peninsula and the impact of kilometric-resolution EPS on logistic activities on the continent. Advances in Science and Research. 2020, 17, p. 209–217 doi: 10.5194/asr-17-209-2020
 - Laj, Paolo; Bigi, Alessandro; Rose, Clémence ... Prats Porta, Natalia ... etc. A global analysis of climate-relevant aerosol properties retrieved from the network of Global Atmosphere Watch (GAW) near-surface observatories. Atmospheric Measurement Techniques. 2020, 13(8), p. 4353–4392 doi: 10.5194/amt-13-4353-2020
 - Lakkala, Kaisa; Kujanpää, Jukka; Brogniez, Colette; Henriot, Nicolas; Arola, Antti; Aun, Margit; Auriol, Frédérique; Bais, Alkiviadis F. ... García Cabrera, Rosa Delia; Gröbner, Julian ... León-Luis, Sergio F. ; Lindfors, Anders V.; Metzger, Jean-Marc; Minvielle, Fanny; Muskatel, Harel B.; Portafaix, Thierry; Redondas, Alberto etc. Validation of the TROPOspheric Monitoring Instrument (TROPOMI) surface UV radiation product. Atmospheric Measurement Techniques. 2020, 13(12), p. 6999–7024 doi: 10.5194/amt-13-6999-2020
 - Madonna, Fabio; Kivi, Rigel; Dupont, Jean-Charles; Ingleby, Bruce; Fujiwara, Masatomo; Romanens, Gonzague; Hernández Martínez de la Peña, Miguel; Calbet, Xavier; Rosoldi, Marco; Giunta, Aldo; Karppinen, Tomi; Iwabuchi, Masami; Hoshino, Shunsuke; Rohden, C. v.; Thorne, P. W. Use of automatic radiosonde launchers to measure temperature and humidity profiles from the GRUAN perspective. Atmospheric Measurement Techniques. 2020, 13(7), p. 3621–3649 doi: 10.5194/amt-13-3621-2020
 - Malderen, Roeland van; Pottiaux, E.; Klos, A.; Domonkos, Peter; Elias, M.; Ning, T.; Bock, Olivier; Guijarro, José Antonio; Alshawaf, F.; Hoseini, M.; Quarello, A.; Lebarbier, Emilie; Chimani, B.; Tornatore, V.; Zengin Kazanci, S.; Bogusz, J. Homogenizing GPS integrated water vapor time series: benchmarking break detection methods on synthetic data sets. Earth and Space Science. 2020, 7(5) doi: 10.1029/2020EA001121

- Marquis, Jared W.; Oyola, Mayra I.; Campbell, James R. ; Ruston, Benjamin C. ; Córdoba-Jabonero, Carmen ; Cuevas, Emilio ; Lewis, Jasper R. ; Toth, Travis D. ; Zhang, Jianglong. Conceptualizing the impact of dust contaminated infrared radiances on data assimilation for numerical weather prediction. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*. 2020, p. 1-45 doi: 10.1175/JTECH-D-19-0125.1
- Meseguer, Óliver; Cortesi, Nicola; Guijarro, José Antonio; Sarri-colea, Pablo . Weather regimes linked to daily precipitation anomalies in Northern Chile. *Atmospheric Research*. 2020, 236, p. 104802 doi: 10.1016/j.atmosres.2019.104802
- Milford, Celia; Cuevas Agulló, Emilio; Marrero, Carlos; Bustos, Juan José de; Gallo, Víctor; Rodríguez González, Sergio; Romero Campos, Pedro Miguel; Torres, C. Impacts of desert dust outbreaks on air quality in urban areas. *Atmosphere*. 2020, 11(1), 23. doi: 10.3390/atmos11010023
- Navarro-Serrano, F.; López Moreno, Juan Ignacio; Azorín Molina, César; Alonso-González, E.; Aznárez-Balta, M.; Buisán, Samuel; Revuelto, Jesús. Elevation effects on air temperature in a topographically complex mountain valley in the Spanish Pyrenees. *Atmosphere*. 2020, 11(6), 656 doi: 10.3390/atmos11060656
- Pablo Dávila, Fernando de; Rivas Soriano, Luis; Mora García, Manuel Antonio; González Zamora, A. Characterisation of snowfall events in the northern Iberian Peninsula and the synoptic classification of heavy episodes (1988-2018). *International Journal of Climatology*. 2020 doi: 10.1002/joc.6646
- Peña-Angulo, D.; Vicente Serrano, Sergio Martín; Domínguez Castro, Fernando; Murphy, C.; Reig, Fergus; Tramblay, Yves; Trigo, R. M.; Luna Rico, Yolanda; Turco, Marco; Noguera, I.; Aznárez-Balta, M.; García-Herrera, Ricardo; Tomas Burguera, Miquel; El-Kenawy, Ahmed. Long-term precipitation in Southwestern Europe reveals no clear trend attributable to anthropogenic forcing. *Environmental Research Letters*. 2020, p. 1-23 doi: 10.1088/1748-9326/ab-9c4f
- Prados-Román, Cristina; Fernández, Miguel; Gómez, Laura; Cuevas Agulló, Emilio; Gil-Ojeda, Manuel; Maruszczak, Nicolas; Puentedura, Olga; Sonke, Jeroen E.; Saiz-Lopez, Alfonso. Atmospheric formaldehyde at El Teide and Pic du Midi remote high-altitude sites. *Atmospheric Environment*. 2020, 234, 117618 doi: 10.1016/j.atmosenv.2020.117618

- Quitián Hernández, Lara; González-Alemán, Juan J.; Santos Muñoz, Daniel; Fernández-González, Sergio; Valero Rodríguez, Francisco; Martín Pérez, María Luisa. Subtropical cyclone formation via warm seclusion development: the importance of surface fluxes. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 2020, 125(8), p. 1-17 doi: 10.1029/2019JD031526
- Ramonet, M.; Ciais, P.; Apadula, F. ... Cuevas, E. etc. The fingerprint of the summer 2018 drought in Europe on ground-based atmospheric CO₂ measurements. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2020, 375(1810) doi: 10.1098/rstb.2019.0513
- Rodríguez, Oriol; Bech, Joan; Soriano Romero, Juan de Dios; Gutiérrez Rubio, Delia; Castan, Salvador. A methodology to conduct wind damage field surveys for high-impact weather events of convective origin. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. 2020, 20(5), p. 1513-1531 doi: 10.5194/nhess-20-1513-2020
- Román, Roberto; González, Ramiro; Toledano, Carlos; Barreto, África; Pérez Ramírez, D.; Benavent Oltra, J.A.; Olmo Reyes, Francisco José; Cachorro, Victoria E.; Alados-Arboledas, Lucas; Frutos, Ángel M. de. Correction of a lunar-irradiance model for aerosol optical depth retrieval and comparison with a star photometer. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2020, 13(11), p. 6293-6310 doi: 10.5194/amt-13-6293-2020
- Rontu, Laura; Gleeson, Emily; Martín Pérez, Daniel; Nielsen, Kristian Pagh; Toll, Velle. Sensitivity of radiative fluxes to aerosols in the ALADIN-HIRLAM numerical weather prediction system. *Atmosphere*. 2020, 11(2), 205 doi: 10.3390/atmos11020205
- Sainz, Carlos; Rábago, Daniel; Fernández, Enrique; Quindós, Jorge; Quindós, Luis; Fernández, Alicia; Fuente Merino, Ismael; Artech García, José Luis; Quindós, Luis Santiago. Variations in radon dosimetry under different assessment approaches in the Altamira Cave. *Journal of Radiological Protection*. 2020, 40(2), 367 doi: 10.1088/1361-6498/ab6fd2
- Skrynyka, Oleg; Aguilar, Enric; Guijarro, José Antonio; Randriamanolaza, Luc Yannick Andréas; Bubín, Sergiy. Uncertainty evaluation of Climatol's adjustment algorithm applied to daily air temperature time series. *International Journal of Climatology*. 2020 doi: 10.1002/joc.6854
- Smith, Craig D.; Ross, Amber; Kochendorfer, John; Earle, Michael E.; Wolff, Mareile; Buisán, Samuel; Roulet, Yves-Alain; Laine, Timo.

Evaluation of the WMO Solid Precipitation Intercomparison Experiment (SPICE) transfer functions for adjusting the wind bias in solid precipitation measurements. *Hydrology and Earth System Sciences*. 2020, 24(8), p. 4025–4043 doi: 10.5194/hess-24-4025-2020

- Smith, Robert Kennedy; Guijarro, José Antonio; Chang, Der-Chen. Utilizing homogenized observation records and reconstructed time series data to estimate recent trends in Mid-Atlantic soil moisture scarcity. *Theoretical and Applied Climatology*. 2020 doi: 10.1007/s00704-020-03467-y
- Suárez Molina, David; Fernández-González, Sergio; Suárez González, Juan Carlos; Oliver, Albert. Analysis of sounding derived parameters and application to severe weather events in the Canary Islands. *Atmospheric Research*. 2020, 237, p. 1-12 doi: 10.1016/j.atmosres.2020.104865
- Tapiador, Francisco J.; Navarro Arnés, Andrés; García Ortega, Eduardo; Merino Suances, Andrés; Sánchez Gómez, José Luis; Marcos Martín, Cecilia; Kummerow, Christian. The contribution of rain gauges in the calibration of the IMERG product: results from the first validation over Spain. *Journal of Hydrometeorology*. 2020, 21, p. 161–182 doi: 10.1175/JHM-D-19-0116.1
- Udina, Mireia; Bech, Joan; González Herrero, Sergi; Soler, M. R.; Paci, Alexandre; Miró, Josep Ramón; Trapero, L.; Donier, Jean Ma-

- rie; Douffet, Thierry; Codina, B.; Pineda, Nicolau. Multi-sensor observations of an elevated rotor during a mountain wave event in the Eastern Pyrenees. *Atmospheric Research*. 2020, 234, 104698 doi: 10.1016/j.atmosres.2019.104698
- Vegas Cañas, Cristina; González Rouco, J. Fidel; Navarro, Jorge; García Bustamante, Elena; Lucio-Eceiza, Etor E.; García-Pereira, Félix; Rodríguez Camino, Ernesto; Chazarra, Andrés; Álvarez Arévalo, Inés. An assessment of observed and simulated temperature variability in Sierra de Guadarrama. *Atmosphere*. 2020, 11(9), 985 doi: 10.3390/atmos11090985
 - Vicente Serrano, Sergio Martín; Domínguez Castro, Fernando; Murphy, C.; Hannaford, J.; Reig, Fergus; Peña-Angulo, D.; Trambay, Yves; Trigo, R. M.; MacDonald, N.; Luna Rico, Yolanda; McCarthy, M.; Van der Schrier, G.; Turco, Marco; Camuffo, D.; Noguerra, I.; García-Herrera, Ricardo; Becherini, F.; della Valle, A.; Tomas Burguera, Miquel; El-Kenawy, Ahmed. Long-term variability and trends in meteorological droughts in Western Europe (1851–2018). *International Journal of Climatology*. 2020 doi: 10.1002/joc.6719
 - Zhang, Gangfeng; Azorín Molina, César; Chen, Deliang; Guijarro, José Antonio; Kong, Feng; Minola, Lorenzo; McVicar, Tim R.; Son, Seok-Woo; Shi, Peijun. Variability of daily maximum wind speed across China, 1975–2016: an examination of likely causes. *Journal of Climate*. 2020, 33, p. 2793–2816 doi: 10.1175/JCLI-D-19-0603.1

A2

Publicaciones del catálogo de AEMET

- AEMET, 2020: Breve historia de AEMET, el Servicio Meteorológico Español. AEMET, folleto, 4 pp.
- AEMET, 2020: Breve historia de la Meteorología. AEMET, folleto, 4 pp.
- AEMET, 2020: Calendario meteorológico 2021. AEMET, 362 pp.
- AEMET, 2020: Guía meteorológica de aeródromo – Aeropuerto de Santiago – Rosalía de Castro. AEMET, publicación electrónica, 40 pp.
- AEMET, 2020: Informe anual 2019. AEMET, publicación electrónica, 84 pp.
- AEMET, 2020: Informe anual 2019. AEMET, tarjeta usb, 84 pp.
- AEMET, 2020: La observación meteorológica convencional en superficie. AEMET, folleto, 2 pp.
- AEMET, 2020: Meteoglosario visual. AEMET, folleto, 36 pp.
- AEMET, 2020: Resumen de la campaña de medidas de gases de efecto invernadero en Madrid (MEGEI-MAD). AEMET, folleto electrónico.
- AEMET, 2020: Sinobas – Sistema de notificación de observaciones atmosféricas singulares. AEMET, folleto, 4 pp.
- AEMET, 2020: Selecciones del blog, AEMET 2019. AEMET, publicación electrónica.
- AEMET/OMM, 2020: Centro de Investigación Atmosférica de Izaña.

Informe de actividades 2017-2018. Coedición de AEMET y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), publicación electrónica, 188 pp.

- AEMET/OMM, 2020: Centro de Investigación Atmosférica de Izaña / Izaña Atmospheric Research Center. Informe de actividades / Activity Report 2017-2018. Coedición de AEMET y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), (castellano e inglés), usb, 188 pp.
- AEMET/OMM, 2020: Decimosegunda campaña de intercomparación del Centro Regional de Calibración Brewer de Europa - Estación de sondeo atmosférico de El Arenosillo, Huelva (España), 29 de mayo a 9 de junio de 2017. Coedición de AEMET y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), publicación electrónica, 103 pp.
- AEMET/OMM, 2020: Decimotercera Campaña de Intercomparación del Centro Regional de Calibración Brewer de Europa (RBCC-E) (Lichtklimatisches Observatorium, Arosa, Suiza, 14-26 de julio de 2018). Coedición de AEMET y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), publicación electrónica, 53 pp.
- AEMET/OMM, 2020: Izaña Atmospheric Research Center. Activity Report 2017-2018. Coedición de AEMET y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), (inglés), publicación electrónica, 184 pp.
- AEMET/OMM, 2020: Thirteen Intercomparison Campaign of the Regional Brewer Calibration Center Europe - Lichtklimatisches Observatorium, Arosa, Switzerland, 30 July to 10 August 2018. Coedición de AEMET y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), publicación electrónica, 53 pp.
- AEMET/OMM, 2020: Twelve Intercomparison Campaign of the Regional Brewer Calibration Center for Europe (RBCC-E) (El Arenosillo Atmospheric Sounding Station, Huelva, Spain, 10-20 June 2017). Coedición de AEMET y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), publicación electrónica, 103 pp.
- Chazarra Bernabé, A. y otros, 2020: Análisis de las temperaturas en España en el periodo 1961-2018. Volumen 1. Rejillas mensuales de temperatura 1961-2018. AEMET, nota técnica 31.I, publicación electrónica, 531 pp.
- Chazarra Bernabé, A. y otros, 2020: Análisis de las temperaturas en España en el periodo 1961-2018. Volumen 2. Series de tempe-

raturas medias en España a partir de estaciones de referencia. AEMET, nota técnica 31.2, publicación electrónica, 32 pp.

- Cuevas Tascón, G. y Pascual Berghaenel, R., 2020: Episodio de tormentas y lluvias torrenciales en Cataluña el 22 y 23 de octubre de 2019. AEMET, nota técnica 36, publicación electrónica, 77 pp.
- García Landete, M., 2020: Desde el futuro en el observatorio meteorológico de Albacete. AEMET, 978-84-7837-108-2, 48 pp.
- García Landete, M., 2020: Desde el futuro en el observatorio meteorológico de Albacete. AEMET, publicación electrónica, 48 pp.
- García Valero, J. A., 2020: Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias. AEMET, nota técnica 34, publicación electrónica, 77 pp.
- Gutiérrez García, C. y otros, 2020: Proyecto Yuri. AEMET, publicación electrónica, 173 pp.
- Gutiérrez García, C. y otros, 2020: Proyecto Yuri. AEMET, usb, 173 pp.

- Jiménez Alonso, C. y otros, 2020: Estudio meteorológico de la supercélula tornádica del 26 de agosto de 2019 en Campillos (Málaga). AEMET, nota técnica 33, publicación electrónica, 78 pp.
- Pozo López, R., 2020: Estudio del episodio de precipitaciones intensas en la isla de Tenerife el 5 de noviembre de 2016. AEMET, nota técnica 30, publicación electrónica, 28 pp.
- Quirantes Calvo, J. A. y Gallego Poveda, J. A., 2020: Atlas de nubes y meteoros (dos volúmenes). AEMET, ISBN 978-84-7837-102-0, 365+365 pp.
- Romero Fresneda, R. y otros, 2020: Comportamiento de las precipitaciones en España y periodos de sequía (periodo 1961-2018). AEMET, nota técnica 32, publicación electrónica, 363 pp.
- Santos Burguete, C. (ed.), 2020: La física del caos en la predicción del tiempo (dos volúmenes). AEMET, ISBN 978-84-7837-102-0, (xxx+611) + (xxx+531) pp.
- Suárez Molina, D. y otros, 2020: Caracterización de las intrusiones de polvo en Canarias. AEMET, nota técnica 35, publicación electrónica, 77 pp.



A3

Siglas y acrónimos

- AEMET: Agencia Estatal de Meteorología.
- AEMET OpenData: API REST (Application Programming Interface. REpresentational State Transfer) a través del cual se accede libremente a datos.
- AMA: Autoservicio Meteorológico Aeronáutico.
- AMHS: sistema de tratamiento de mensajes aeronáuticos.
- ANSMET: Autoridad nacional de supervisión de servicios meteorológicos en apoyo de la navegación aérea.
- ARISTOTLE-eENHSP: Enhanced European Natural Hazard Scientific Partnership. Asociación Científica Europea contra los Peligros Naturales mejorada.
- CEPPM (ECMWF por sus siglas en inglés): Centro Europeo de Predicción del tiempo a Plazo Medio.
- CIAI: Centro de Investigación Atmosférica de Izaña, de AEMET
- CIMHET: Conferencia de Directores de Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Iberoamericanos.
- CMIP5: quinta fase del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados, marco para el estudio del cambio climático.
- Copernicus: programa de la UE para el establecimiento de una capacidad europea de observación de la Tierra.
- ENAIRE: Gestor de la navegación aérea en España.
- ESA: Agencia Espacial Europea.
- EuBrewNet: European Brewer Network, gestionada por AEMET.

- EUMETSAT: Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos.
- γSREPS: sistema de predicción por conjuntos de corto plazo operativo en AEMET.
- GCW: Programa de vigilancia global de la criosfera de la OMM.
- GML: lenguaje de marcado geográfico.
- GTS: sistema mundial de telecomunicaciones (meteorológico).
- HARMONIE-AROME: Modelo de predicción numérica del tiempo de área limitada operativo en AEMET.
- IASI: Infrared Atmospheric Sounding Interferometer, que va a bordo de los satélites polares MetOp de EUMETSAT.
- ICOS: sistema europeo de Observación Integrada de Carbono.
- IDE: Infraestructura de Datos Espacial.
- IWXXM: Modelo de Intercambio de Información Meteorológica de la OACI.
- MedCOF: Mediterranean climate outlook forum, iniciativa promovida por la OMM y coordinada por AEMET.
- MOCAGE: Modélisation de la Chimie Atmosphérique Grande Echelle. Modelo de transporte químico operativo en AEMET.
- OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.
- OGC: Open Geospatial Consortium.
- OMM: Organización Meteorológica Mundial.
- OVM: Oficina de Vigilancia Meteorológica
- S-ClimWaRe: Seasonal Climate predictions in support of Water Reservoirs management in Spain. Servicio climático en apoyo a la toma de decisiones para la gestión de los embalses.
- SISPAIR: SIStema de Predicción de la calidad del Aire a nivel Regional.
- VAG: Programa de vigilancia atmosférica global de la OMM
- WMS: Web Map Services.
- XML: lenguaje de marcado extensible.



	<p>GOBIERNO DE ESPAÑA</p> <p>VICEPRESIDENCIA CUARTA DEL GOBIERNO</p> <p>MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO</p>	 <p>Agencia Estatal de Meteorología</p>
---	---	---

www.aemet.es